

沼津工業高等専門学校

# 外部評価報告書

(平成19年度／平成20年度)

— 沼津工業高等専門学校における工学基礎教育について —

平成21年1月

沼津工業高等専門学校  
外部評価委員会

# 目 次

I. はじめに .....	1
II. 沼津工業高等専門学校外部評価委員会規則 .....	2
III. 沼津工業高等専門学校外部評価委員会委員名簿 .....	3
IV. 平成 19 年度／平成 20 年度 沼津工業高等専門学校外部評価実施要項 .....	4
V. 沼津工業高等専門学校における工学基礎教育について	
1. 沼津工業高等専門学校概要 (Power Point 資料) .....	7
工学基礎科目 (物理、数学、化学) 概要 (Power Point 資料) .....	21
2. 物 理	
2-1 教育目標 .....	45
教育目標に対する評価 .....	45
2-2 教育課程 .....	46
教育課程に対する評価 .....	51
2-3 教育方法 .....	52
教育方法に対する評価 .....	58
2-4 現状の調査・分析及び課題 .....	59
現状の調査・分析及び課題に対する評価 .....	61
2-5 総合評価 .....	62
2-6 評価シートに対する学校側の対応 .....	63
2-7 その他資料	
1) 2008 年度 シラバス .....	65
2) 試験問題 .....	75
3. 数 学	
3-1 教育目標 .....	97
教育目標に対する評価 .....	97
3-2 教育課程 .....	98
教育課程に対する評価 .....	100
3-3 教育方法 .....	101
教育方法に対する評価 .....	101
3-4 学習の到達度 .....	102
学習の到達度に対する評価 .....	102
3-5 顕在化している問題点と今後の展望 .....	103
顕在化している問題点と今後の展望に対する評価 .....	107
3-6 総合評価 .....	108
3-7 評価シートに対する学校側の対応 .....	109
3-8 その他資料	
1) 2008 年度 シラバス .....	113
2) 試験問題 .....	139
3) その他 .....	167

4. 化学	
4-1 教育目標	187
教育目標に対する評価	187
4-2 教育課程	188
教育課程に対する評価	188
4-3 教育方法	189
教育方法に対する評価	190
4-4 教育環境	191
教育環境に対する評価	191
4-5 総合評価	192
4-6 評価シートに対する学校側の対応	193
4-7 その他資料	
1) 2008年度 シラバス	195
2) 試験問題	203
5. 工業基礎科目外部評価に関する総合的評価	219
VI. 平成20年度沼津工業高等専門学校外部評価委員会議事要録	225
(平成20年12月19日(金)本校3F大会議室にて開催)	

## I. はじめに

独立行政法人国立高等専門学校機構

沼津工業高等専門学校長 柳下福蔵

本校は、産業界の強い要請に基づいて設置された国立の高等教育機関として、「実践的・創造的技術者の養成」を教育目標に掲げ、産業界に優位な人材を送り出すための技術者教育活動を行っております。中学校を卒業した15歳の入学生に、実験実習を重視して低学年から専門科目を楔型に組み込んだ高専の教育カリキュラムは世界的にも類を見ないユニークな教育システムであり、過去の卒業生は産業界で高く評されています。

本校では、従来から教育研究活動や学校運営に関する自己点検・評価を定期的に行い、さらに、日本技術者教育認定機構（JABEE）による審査や大学評価・学位授与機構による機関別認証評価など第三者評価を受審して、本校の諸活動に関する分析や改善を行ってまいりましたが、平成17年度から、こうした取組みに加え、「より良い人材」を育成するための一つ的手段として、「沼津工業高等専門学校外部評価委員会」を設け、製造業の第一線で活躍されている技術者の方々や、教育・行政関係の地元有識者の方々から、本校卒業生に対する評価や本校教育活動の在り方に対する率直なご意見を幅広く伺って、有為な人材の再考とそれに結びつく改善を行うことといたしました。初年度の平成17年度は、「実技科目（実験・実習・演習など）に関する総合的な事項」について、平成18年度には「コミュニケーション・プレゼンテーション能力の育成について」の評価をいただき、評価結果に基づいて学内で教育改善が進んでいることをご報告いたします。

さて、冒頭に述べました、低学年から専門科目を楔型に組み込んだ高専の技術者教育カリキュラムが、中学校を卒業した15歳の入学生に適切に機能するかどうかは、専門科目を理解・応用するための道具となる工学基礎科目（数学、物理、化学）の学力が低学年において身に付いているかどうかにかかっていると言っても過言ではありません。

そこで、平成19年度及び平成20年度においては、「工学基礎教育に関する科目の教育課程・教育内容」を主題として外部評価をしていただくことにいたしました。今回の外部評価では、委員の皆様にも実際の授業を視察していただき、現状を把握した上で、それぞれの立場から率直な評価をいただいております。本委員会において賜りましたご意見につきましては真摯に受け止め、本校における今後の技術者教育の改善に反映していきたいと思っております。

外部評価委員の皆様方におかれましては、今後とも本校の教育研究活動及び学校運営に関しまして変わらぬご指導・ご鞭撻を賜りますよう宜しくお願い申し上げます。

## 沼津工業高等専門学校外部評価委員会規則

### (設置)

第1条 沼津工業高等専門学校（以下「本校」という。）に本校以外の有識者による外部評価委員会を置く。

### (目的)

第2条 外部評価委員会は、本校の教育研究活動の状況について評価及び助言等の提言を行い、本校の教育研究活動の改善を支援することを目的とする。

### (任務)

第3条 外部評価委員会は、次の各号に掲げる事項について、校長の諮問に応じて外部評価を実施するものとする。

- (1) 本校の教育研究活動の現状に関する事項
- (2) 本校の教育研究活動の計画に関する事項
- (3) その他本校の教育研究活動の改善に関する事項

### (組織)

第4条 外部評価委員会は、本校の職員以外の者で次の各号に掲げる委員若干名をもって組織する。

- (1) 産業・経済界の関係者
- (2) 本校の所在する地域の関係者
- (3) その他高等専門学校に関し広くかつ高い識見を有する者

### (委嘱)

第5条 委員は、校長が委嘱する。

### (任期)

第6条 委員の任期は2年とし、再任を妨げない

2 前項の委員に欠員が生じた場合の後任者の任期は、前任者の残任期間とする

### (委員長)

第7条 委員会に委員長を置き、校長が指名する。

2 委員長に支障があるときは、校長が指名する委員がその職務を代行する。

### (運営)

第8条 委員会の会議は校長が招集し、委員長が議長となる。

### (意見の聴取)

第9条 委員長が必要と認めたときは、委員以外の者を前条の会議に出席させ、意見を聴取することができる。

### (事務)

第10条 委員会の事務は、総務課において処理する。

### (雑則)

第11条 この規則に定めるもののほか、委員会の運営に関し必要な事項は、校長が別に定める。

### 附 則

この規則は、平成17年11月9日から施行する

### 附 則

この規則は、平成18年4月1日から施行する。

**沼津工業高等専門学校外部評価委員会委員名簿**  
(平成19年度／平成20年度)

区 分	氏 名 (敬称略)	所 属 等
第1号委員	内 田 史 彦	(株) 日立製作所研究開発本部 研究情報統括センター センター長
第1号委員	山 本 康 弘	(株) 明電舎沼津事業所 基礎技術開発部 <sup>ハ</sup> マイコン基礎技術開発課
第1号委員	天 野 浩 司	(株) リコー沼津事業所 RS 生産技術センター技術推進室部品設計グループ <sup>ド</sup>
第2号委員	工 藤 榮 一	沼津市立第四中学校校長
第2号委員	工 藤 達 朗	沼津市教育委員会教育長
第3号委員	中 川 健 治	長岡技術科学大学電気系 准教授
第3号委員	保 坂 淳	大阪大学核物理研究センター 准教授
第3号委員	向 山 一 男	東京都立産業技術高等専門学校 一般科目教授
オブザーバー	市 坪 誠	国立高等専門学校機構本部事務局 教授 教育研究調査室長

- ※第1号委員… 規則第4条第1号に規定する委員 (産業・経済界の関係者)  
 第2号委員… 規則第4条第2号に規定する委員 (本校の所在する地域の関係者)  
 第3号委員… 規則第4条第3号に規定する委員 (その他高等専門学校に関し広くかつ高い識見を有する者)

# 1. 沼津工業高等専門学校概要

## 及び工業基礎科目概要

(Power Point 資料)

省 略

## 2. 物 理

## 基礎教育科目（物理・数学・化学）評価

### 2. 物理

#### [2-1] 教育目標

物理学を学ぶ目的は、まず、自然の基本法則（物理法則）を理解すること、次いで、それを用いて、自然界の様々な現象を解析することである。素粒子から宇宙にいたる様々なスケールの現象も、生命現象や気象といった身近な現象も、みな物理法則の上に成り立っている。こうした物理法則を一つ一つ理解することを通して、様々な物理法則に共通する「物理的なものの考え方」を身につけることができれば、それはものづくりの様々な場面で大きな武器になる。これこそが、工学技術者を目指す者にとって物理学を学ぶ最大の目的であろう。そこで、本校の物理学においては、物理法則を正しく理解させ、それを自然現象の解析やものづくりに活かせるようにすることを教育目標としている。

#### 2-1 教育目標に対する評価

- 「物理的なものの考え方」を単に自然現象の解析のためにだけでなく、ものづくりに活かせるようにすることを目標にしている点に高専らしさを感じました。  
「活かす」視点は特に重要と考えます。 【 評定： A 】
- 物理的なものの見方は大変重要だと思う。正しい物理の理解が、どのように各学科の専門に活かされるかを理解させることも重要。 【 評定： A 】
- 工学技術の基礎、新しい技術への道具として活用できるよう、物理法則を理解させていくという目標については、問題ないと考えます。 【 評定： A 】
- シラバスの「概要・科目目標」にて目標内容を確認した。特に問題なし。 【 評定： A 】
- 高専における基礎教育の中で、物理の役割が適切に位置づけられている。 【 評定： A 】

## [2-2] 教育課程

### (1) 沼津高専の物理教育カリキュラムの狙い

上述の教育目標を踏まえて、沼津高専の物理教育においては、以下の3つの柱を念頭において、カリキュラムを構成している。

- 1：実験・体験を通じた物理法則の理解
- 2：物理法則の工学への応用・実践
- 3：物理的なものの考え方（論理的思考力）の養成

第1の点は、学生が技術や科学に興味を持つためのきっかけを作ることや、物理法則が実際にどのように使われているのか、自らが体験して学ぶ上で重要な点である。近年においては、中学校までに実験又は体験する事柄が不足しがちであり、物理実験の時間をなるべく用意することと、通常の座学においても実演実験等を行うことが必要になっている。

カリキュラム上で関係する主な授業は、2年生の物理実験、4年生の応用物理であるが、1年生の物理においても、実験の時間を設定している。また座学の授業においても演示実験等を行っている。

第2の点は、物理法則を実際に使いこなせるようになるための訓練として重要である。物理の法則は、理想的な状況を想定して構築されている。それ故に物理法則は工学の広範な場面に適用できるのであるが、そのためには普遍性を持った物理法則と実際の場面を結び付ける訓練が不可欠である。また、単なる物理法則や問題パターンの暗記ではなく、実際に計算をして数値を出して、現象との対応を考えることが科学技術の現場で活躍するために大切である。

カリキュラム上では、1～3年生の物理の基礎を学ぶ科目が対応している。

第3の点は、工学技術における諸問題を扱う中で物理的な考え方を養った上で、社会に出て未知の問題に取り組むために重要である。最先端技術の開発や未知の現象の研究を行う際に、物理的に分析して問題を定式化することができるようになるためには、単なる計算問題ではなく、様々な物理現象の新発見にいたる過程や、新たな理論が生まれる最前線について触れることも必要である。

カリキュラム上では、4年生の応用物理（後期）、5年生現代物理学、専攻科の科目が主に対応している。

## (2) 物理の標準履修表・シラバス

各学科において履修する物理関連の科目及び物理の教育内容については、後に添付する表1、2のようになっている。また各授業科目のシラバスは添付する資料1を参照されたい。

## (3) カリキュラムの特色

### 物理（1～2学年）

通常の高등학교で学ぶ水準の物理をベースに、工学技術の基礎として重要な内容に重みをおいて、学習する範囲を定めてあり、1年生では力学、2年生では波動・電磁気について学ぶカリキュラムとなっている。1、2学年までは基本的に全学科共通であり、全学科で進度を揃えている。ただし、2年の後期からは、専門学科との関連から内容に若干の違いがある。教科書としては、高校物理の検定教科書（実教出版）を用いている。

1年生では、物理学の基本となる力学をじっくりと学ぶことに時間をかけている。中学校の理科の知識からスタートして、数式により現象を記述することに慣れて、さらに法則を使った記述から定量的な理解ができるようになるためには、かなりの時間を要するのが実態である。運動方程式による記述、運動量保存の法則、エネルギー保存の法則という大きな柱を理解して、自在に応用できるようになるのが工学技術へ向けてのステップであるが、ここでは現象論的な理科の学習方法から定量的な物理の考え方へ導くことが重要である。

2年生では、力学を基礎として、日常生活で触れる物理現象を学ぶことで、知識の広がりを狙っている。前期には波動・音・光について学ぶことで、身近な音楽、携帯電話、液晶パネル、光通信など様々な話題を取り入れながら、波動現象の基本法則を学び、その適用例について計算することを行うようにしている。工学技術の基礎として役立つことを知ってもらうことと同時に物理法則の面白さや奥深さを感じるようにしたいと考えている。後期には、電磁気の基本法則を学び、その応用例について展開している。ここからは、専門学科において電磁気学を履修するかどうか等、工学分野によって必要度に違いがあり、現在のカリキュラムでは、後期の後半において学科によって学習範囲が若干異なっている。機械工学科、制御情報工学科においては、静電気を学んだ後、電気回路・静磁場・電磁誘導の内容を学んでいる。電気電子工学科、電子制御工学科、物質工学科においては、静電気その他、回転運動等を学んだ後、前期量子論における概念（光子・電子線・X線）の導入を行い、水素原子の構造・原子核の性質について学び、現代物理学により近づいて、現代科学技術の内容に触れることができるようにしてある。

1年から2年前半までは、全学科で共通で進度を揃えているので、定期試験は全学科共通問題であり、評価方法も主な部分については共通であり、シラバスも統一されている。成績不振の学生への対応についても、全学科共通で対応しており、3人の物理教員が共同で対応している。例えば、演習問題を統一して課することや、補習を一齐に実施することも行っている。2年後半についても、学習コース内容毎に教員が担当しているため、3学科・2学科のコース内において共通の進度・試験を実現している。

これらの1、2年生の物理においては、上述のカリキュラムの狙い1と2で述べた実際の物理現象を通して学ぶことと、実際の現象における物理量を学生自らが数値で計算してみることに重点が置かれている。前者については、授業に関連する小道具や演示実験道具を可能な限り持ち込み、授業において現象を見せる・体験する機会を図っている。後者については、プリント問題などで実際に数値を計算して、実物と比べてみる様に努力をしている。

通常の高校物理がカバーする内容と比較すると、全てを網羅することよりも力学・波動・電気の現象を基本として、物理的な考え方を身に付け、法則・数式・数値で扱うことに時間を割いているという違いがある。この点は、大学入試・大学教育を念頭において、全分野を満遍なく習得するのとは異なり、実物・現象を重視する高専における教育の特色が出ている所である。1、2年生で学ばない分野（学科によって異なるが一部の電磁気・力学・現代物理）については、高校レベルであっても本校では3～5年生で学ぶことになる。物理教育カリキュラムとして、総花的に学ぶのか、メリハリをつけて学ぶのかは考えねばならない点の一つである。本校では、力学を重視するという意味でメリハリを付けたカリキュラムにしているが、この事は専門学科で学ぶ内容・方針とも絡み、物理教室だけでなく各学科と連携をとって全学的なカリキュラムと共に考える必要がある。これまでも各学科と意見交換してはいるものの、今後はより密に連絡を取り合っていきたいと考えている。

#### 応用物理と工業力学（3～4年）

3、4年の応用物理（一部の学科では工業力学の名称）では、この学年までに数学で微積分やベクトルを学習していることを踏まえ、1、2年で学んだ物理現象を、数学を用いて定式化し、体系付けることに重点を置いている。場面に応じて様々な形で理解していた諸法則も、数学の知識を活用すれば、いくつかの数少ない基本法則にまとめることができる。こうした物理法則をまとめて整理することを通して、物理学の基本的な考え方を身に付け、論理的思考力を養う。また、精選した問題演習を課すことにより、たくさんの法則を暗記するのではなく、基本法則を様々な場面に活用する術を身に付けさせる。教科書の

サーウェイ著「科学者と技術者のための物理学」(学術図書)は、自学自習も可能な、丁寧な説明と、現実的な場面を想定した豊富な練習問題に特色がある。

3年生の1年間は、すべて力学に充てている。ここでは、すでに学んだ質点系の力学を微積分を使って再構築する他、工業的応用を考えて、質点の力学を剛体の力学に拡張している。ここでは、上述のカリキュラムの狙い2と3で述べた物理法則の工学への応用と、物理的なものの考え方の養成に重点が置かれている。

4年は、前半は実験を取り入れた応用物理、後半は、電磁気・熱力学・現代物理(専門教育科目との連携を考慮して、学科毎に対応)となる。前半の実験では、大学の初年次で学ぶ程度の主な物理実験を体験する。実験テーマは、力学・電磁気等の古典物理ばかりでなく、水素原子のスペクトルや光電効果、放射線等の現代物理学の分野も含んでいる。現在のカリキュラムでは、力学重視のカリキュラムとしているため、現代物理学(量子力学や原子物理等)は、3年終了時までには、座学で十分な時間を取って学習することができない。そこで、現代物理学の分野に属する重要な物理現象を、応用物理実験に極力取り入れ、ここで、十分な説明を加えるようにしている。また、誤差の取り扱い方と振動現象の解析は、特に時間を取って丁寧に教えている。誤差論は、本来「物理学」の分野ではないかも知れないが、物理実験を通して論理的に誤差や有効数字について整理することは重要であると考えて、ここで取り扱っている。また振動現象は、数学的取り扱い(微分方程式の解法等)と物理現象の観察・実験(ダンパーを含んだ振動)との結び付けが狙いである。

4年後半は、機械工学科・物質工学科では電磁気学を扱っている。2年で学習した電磁気の基礎の復習から始め、ベクトルや微積分を用いた定式化を行っている。半年の期間で総花的にあらゆる電磁気現象に触れるよりは、静電場の記述と電流・磁場の関係に重点を置いている。制御情報工学科と電気電子工学科では、電磁気学を専門科目として開講しているため、重複を避けて、熱力学の基礎(制御情報工学科)及び現代物理学(電気電子工学科)を扱っている。このように、4年後半では、学科により教育内容が異なっている。

4年の応用物理は、工学基礎科目としての物理学という位置付けと同時に、専門工学の一部としての側面も併せ持っている。各専門学科との連携を取りながら、高専5年間の物理教育としてのまとまりを失わないことを常に意識しておきたいと考えている。

3、4年を通じて、力学の占める時間割上の比率が約50%である。ここには、本校の物理教育における力学重視の考え方が、1・2年以上にはっきり現れている。力学が、他の全ての分野を学ぶ基礎であること、及び、あらゆる工業的な応用に通じることは言うまでもないが、その他に、力学を通して、物理学的な考え方に触れさせることを重視している。

## 実験（2年物理実験と4年応用物理実験）

本校の物理教育のカリキュラム中で、まとまって実験を扱うのは、2年後期の「物理実験」と4年「応用物理」内で扱う実験（前期に行う）の2つである。この2つは、実験を行う目的が大きく異なる。2年の物理実験では、自由な発想と実験手法を身に付けることを主眼とし、PBL方式を取り入れた自由実験を採用している。詳細は、後述の(III)教育方法(2)及び添付資料：沼津高専研究報告[1-3]を参照されたい。一方、4年の応用物理の中で扱う実験は、基本的な物理法則を実際に体験してみることに主眼を置いている。こうした、タイプの異なる実験を通して、カリキュラムの狙いの1番目の点を達成しようと考えている。

## 現代物理と専攻科科目

1～4年生までの物理学を基礎として、現代の科学技術の発展で必要となる現代物理の基本事項について、4、5年生において学ぶカリキュラムとなっている。（機械工学科、制御情報工学科、物質工学科における選択科目。電気電子工学科においては、4年生の応用物理後期において学ぶ。）原子力エネルギーを考える上で基となる相対性理論の考え方を学ぶと共に、近代物理学における新発見の話題から発展して、マイクロ世界を支配する法則であるシュレーディンガー方程式を学ぶ。水素原子の量子力学による取り扱いに触れて、元素の周期表との関連性を考える所まで学ぶことにより、学生が社会に出た際に、新材料・物性科学等の最先端技術を理解するための基本的な考え方を身に付けるためのステップとする。この先端分野は物理教育カリキュラムの狙いにおける3番目の物理的な考え方を養う点に主に対応する。

専攻科においては、量子力学・現代物理学・熱統計物理学の3科目を開講しており、専攻科に進学した学生が更に進んだ内容を学ぶことができるようになっている。量子物理学においてはシュレーディンガー方程式による様々な物理系の扱い、現代物理学では、分子・原子・原子核における量子力学による記述、統計物理学では、物理現象の統計的な扱い・熱力学・エントロピーと環境について学ぶ。本科に比べて発展的な内容であると共に、具体的に手を動かして方程式を解いて計算を行うことや、工学技術や社会との関わりを考える点に重みがある所が特徴である。

## 2-2 教育課程に対する評価

- 物理は実学の学問であるので、実体験（実験、演示実験等）を重視している点がよい。小学生から中学生へと進むに従って理科嫌いが増えるのは、実体験不足が考えられることから効果と考えられます。また、実体験を多くすることは、法則・公式と身近な現象とのつながりがイメージしやすくなるはずです。 【 評 定 : B 】
- 力学に50%を割いている点、5年間を通した教育プランは評価できる。 【 評 定 : A 】
- 物理的なものの考え方を養成するために、実験を通した法則の理解を行い、更に工学への応用・実践を図ると言う3つの柱を重視した課程については問題ないと考えます。 【 評 定 : A 】
- シラバスの「授業計画」にて教育項目と時間配分を確認した。特に問題なし。 【 評 定 : A 】
- 限られた時間数の中で、何を教えるべきか、適切に考慮されている。 【 評 定 : A 】

## [2-3] 教育方法

### (1) 高専における物理教育

中学を卒業するまでに、子供たちが自然現象と直に触れ合う機会が、年を追って減少してきていることは、前に述べた。こうした子供たちに、物理学を学ばせるには、実験や体験を通して、現象を理解させることが不可欠である。特に低学年では、「はじめに法則ありき」ではなく、現象から入る物理学を目指さざるを得ない。しかも、現象論的に導かれた物理法則を、単に公式として覚えるのではなく、法則の裏にある「物理的な本質」に気付く目を養うために、主体的な実験・観察が重要である。一方、物理法則とは、物理現象を一般化して表現することに他ならない。ここでは、数学を用いた一般化を避けて通ることはできない。高等教育機関で用いられる一般的な教科書は、まず普遍的な法則を紹介し、それが様々な場面で適用できることを述べる。しかし、高専では、逆に、現象から入り、一般化を目指す方向へ進まざるを得ない。一般化する際の道具は数学であるから、数学との連携はことのほか重要になってくる。

一般化された普遍的な法則を理解し、それをを用いて様々な現象を解析するためには、豊富な演習問題を解くことが必要である。高専では、大学入試に挑戦するわけではないので、込み入った難問に挑戦する必要はない。比較的易しい基本問題を繰り返し解かせることが大切であると考えられる。

### (2) 具体的な取り組み

#### デモ・演示実験

1、2年生での物理の科目を中心に、座学授業において簡単にできる演示実験やデモ実験を行うよう努力を続けている。

こうした工夫が必要な背景としては、実体験の不足がまず挙げられる。現在の学生は、子供時代に道具に触れたり、自然現象を体験する機会が、昔に比べて減っており、教科書に載っている通常の（昔から知られている）現象であってもイメージが湧かない場合が多いようである。例えば、力学で基本となる「ばね秤」一つとっても、現在の日常生活で目に触れることはほとんどなく、実物を教室に持って行って見せて使ってみることが必要になってきている。

また、座学授業においては、デモ実験は学生が物理を学ぶための「きっかけ」を作る上で、役立つ一つの方法であると考えている。例えば、音波の授業において用いているメロディーパイプの場合、ドレミの音階を楽しむ事から始めて、なぜ長さが違うのかという所から、気柱の共鳴を学ぶことへの導入、実際の数値計算例に使うことができる。物理の勉

強は、机上の理論で数式だけを追う学習になってしまいがちであるが、実体験や実生活との関連で法則を学ぶことにより、物理が身近であり、役立つ学問であることを知ってもらうよう努力している。

更に、専門学科で学ぶ事柄や工業技術との結び付きを考える上でも、デモ実験は有意義であると考えている。例えば、偏光板と液晶表示板により文字の表示の原理を見ることや、光ファイバーの実物を見ることで、物理の原理・法則が工業製品に結び付いていることを、実物を見て知ることができる。物理法則を学ぶ際には、専門分野や現代技術との関わりを示して、可能な限り実際の数値を計算して、実物と比較して実感できるようにしているが、その際に実演をして見せることは非常に大切である。

こうした取り組みにおいては、市販の理化学機器を持ち込む場合もあるが、手作りの実験道具や、身の回りにある物品の場合もある。どの授業において、どんな実験装置を持ち込めるのか、どういう道具が適当であるのか、どのように授業に組み込むのかは、時間と人手を要し、常に最新の話題や物品に注意を払い、新しい実験装置・道具を試してみるなどの努力が必要である。これまで物理教員・物理系技術職員が共同で進めてきた活動であり、物理教育の歴代担当者で蓄積してきたノウハウも多数あり、継続して発展させていきたいと考えている。(添付資料：沼津高専研究報告[4])

### 物理自由実験

1年生の物理においては、通常の授業の数を割いて、学生全員が決まったテーマで実験を一斉に行う物理実験の時間を設けているが、2年生の物理においては、物理実験の科目を独立して設けて、2年生後期のほとんどの期間を割いて、学生が自ら選んだテーマに基づいて、自由実験と称するPBL方式の物理教育を行っている。

この物理自由実験(正式な名称ではないが、以下ではこの名称を用いる)においては、学生はグループに分かれて、物理テーマを選ぶ(あるいは新しいテーマを考える)ことから始めて、問題について自ら文献やインターネットで調べて、実験の方法・手法を考えることを学生が主体となって行う。自らの発案に基づき実験を行って、その実験結果を整理して考察を行い、結論をまとめるのも学生自身であり、実験結果をスライド資料にまとめて、発表の時間に全員の前で口頭発表をすることまでを学生が行う。

通常の既定の実験テーマにおいては、学生は手順通りに実験を行い、結果データを解析することで、ある物理法則について理解を深めることを行うが、この自由実験においては、テーマをどのように設定するかを含めて、学生が手探りで進める必要があり、マニュアル通りに進める実験とは全く異なる試みである。未知の問題に対して、どのように取り組む

のかを自ら考えて実行することにより、社会に出た際の問題解決能力を養う訓練の一つでもあるが、物理法則がどのように現象に関わっているのか、また、物理法則を実際の場面にどのように適用するのかを、独力で考えることができる重要な機会でもある。これは、固定テーマの実験や通常の問題演習ではなかなか養うことができないことである。本校での物理教育における狙いの一つ、物理的な考え方を鍛練することの一つの大きな手段となっている。

更に、一連の実験や思考の過程を、スライドを用いて口頭で発表することにより、自らの発想や発見を人に伝えることの重要性を学生自身が認識できることは重要な点である。発表の方法（スライドの作成・口頭発表の手法）を学ぶことにより、将来の技術開発の現場において、不特定多数の他者へメッセージを伝える方法を学ぶことは、非常に有意義であると考えている。

この自由実験においては、実験テーマが幅広く、学生によっては予測がつかないテーマの広がりもあり得るため、非常に幅広い分野の測定装置・実験道具の整備が必須であり、多種多様な実験用の素材を事前に（あるいは機会に応じて）用意することが必要である。その分、多くの時間や予算と労力を要するが、物理教育の多面的な効果からみて、非常にユニークで継続して発展させるべき教育方法の一つであると考えている。（添付資料：沼津高専研究報告[1-3]）

### 学年同時進行

1、2年生の物理の教育においては、カリキュラムが共通であり、数人で担当する授業において、全学科の学生に対して指導内容を統一して、授業内容を揃えて進めることを行っている。1年生の入学当初からスタートして2年生までに扱う高校程度の物理の内容までは、新たに導入される概念や数式の取り扱い等学生が戸惑う点が多く、教員が取り扱うポイント・注意点（あるいは取り扱わない項目）等を揃えて、メリハリを付けて教育を行うことが必要となっている。

授業進度や内容を揃えることにより、全学科に渡り共通の問題で定期試験を行っている。共通問題を作成する必要性から、各單元において重要な点・ぜひとも習得して欲しい点を教員間で議論して浮き彫りにすることができる。さらに、全学科にわたる試験の結果を概観することにより、学生の傾向を掴む事ができて、授業進行の問題点を探ることもし易くなっている。授業内あるいは宿題において演習課題を与える場合においても、全学科で扱う項目を共通にして、限られた授業時間の有効利用を図っている。

試験の成績が不振な場合や、学習のペースに追い付いていくことができない学生等の指導についても、統一した方針を立てて対応を行っている。例えば、定期試験に不合格であった学生を、日時を決めて一つの教室に集めて、複数の教員で対応することを行っている。こうした際には問題演習教材を統一することで、多くの成績不振学生を指導する教育負担の分散を図っている。

上述したデモ演示実験の道具については、授業進行に従って実験道具を教員で順番に利用することで、学生の興味を引く題材の活用を図っている。これにより各時間の道具の準備や新たな道具の導入などを円滑にできるようにしている。後述するビデオ教材についても同様である。

### 演習の共有

学生が物理法則を学び、実際の工学技術の現場で用いることができるようになるために、問題演習をなるべく多く行うことが必要である。現実には授業時間内で実施できる演習には限りがあり、宿題の形を取って課題を課すことや、学生が自ら演習に取り組むことを推奨することが必要である。

1年生においては学年を通して共通カリキュラムとなっているので、演習の指導方針が比較的立て易く、教員間で統一した方法を取っている。2年生以降においても、共通である部分については基本方針は同じとして、学科毎に違う面を考慮に加えて、演習を行っている。教員間では、問題集を統一して扱い、問題プリントを共有して活用することを行っている。

まず基本的な演習として、授業時間内に取り組む演習がある。これは単元毎に物理法則を用いて基本的な計算を行い、内容を確認するとともに、実際にどのような使われ方をするのかを体験してもらう。自ら作った演習問題プリントについては、web site において公開<sup>1</sup>している他、必要に応じて e-learning により案内をすることを行っている。

1、2年生については、授業内の演習に加えて、自学自習のための演習として、「プログラム物理」という演習書を用いている。これは基本的な物理の問題が、学んでいく順に収録されたもので、学生が自ら取り組むことができるような方式になっている。この問題集を専用ノートに解いていって、随時、ノートを提出させて進捗を確認することを行っている。この時、問題演習を行ったことについては評価に加えることにして、学生のやる気を引き出す一つの方法にしている。

3、4年生については、学科別に担当者がプリント問題などを用意して授業内や課題と

---

して演習を行う他、教科書として用いているサーウエイ「科学者と技術者のための物理学」の章末に収録されている演習問題を活用している。

高校レベルの物理については、市販の問題集は大学受験を目的としたものがほとんどであり、基本問題を多く扱うものがなく、高専で必要となるような基礎計算を反復する目的の演習問題は自ら系統的に用意しているのが現状である。現在までに徐々に蓄積した問題プリントはあるが、今後も教員が共同で整備を続けていく必要がある。(添付資料：沼津高専研究報告[5])

### IT/AV 機器の活用

デモ実験により実物を見せる以外に、物理現象を実感させる一環として、教室のプロジェクターを活用することを行っている。実演ができない場合や、映像の方が理解し易い場合には効果的である。ビデオ作品や教育番組から精選した実験シーン部分を利用する場合がある。(映像作品の例：Powers of Ten、 マイクロスケープ、 タコマ橋の崩壊、メカニカルユニバース)

また、Power Point で授業内容の要点を整理することや、教科書の図等を利用して、板書では理解しにくい事柄を説明している場合もある。実験室においては、液晶プロジェクターが新規に整備されたのを機会に実験の取り扱いの説明をスライドで説明することが可能になった。また前後にプロジェクターを配備してあるので、実験中も装置の取り扱いに必要な情報を表示して注意を喚起することができる。

教室においては、プロジェクターを用いて表示すると、黒板が使えなくなってしまうので、二つを両立することが難しい。映像を見せながら板書で詳しく説明することが効果的であり理想であるが、これは施設的な課題である。

### 教員間の連携

物理を担当する常勤教員は3名おり、すべて教養科に属しており、物理実験室を中心にまとまった場所に研究室があり、絶えず報告・連絡・相談することができる。物理教育について、授業の進行状況、学生の理解の度合い、指導の問題点等を必要な際にすぐに議論し、密接な連携を取っている。また、上述のようにデモ実験の道具・問題演習の共有や活用を実現している。

現在、物理を担当する非常勤の教員は1名おり、週に1度の来校ペースである。来校時には、授業の進行状況、成績の動向などを逐一、連絡を取り合って連携をとっている。成績不振の学生への対応についても、全体で共通の方針が取れるように相談を行っている。

非常勤教員がいない曜日に学生が質問あるいは相談に来る場合もあるので、その場合は常勤教員3名が誰でも対応できるように情報を共有しており、物理の内容を指導することが可能であるようにしている。

専門学科の教員との連携については、カリキュラム・シラバスを作成する際、あるいは変更する場合に、物理教育内容について担当者間で相談を行って、内容について吟味することを行っている。最近の例では、2年生のカリキュラムを統一するための変更を行ったが、この際には、関係する教科の教員と内容の摺り合わせを行って、重複する内容について調整を行った。カリキュラムの整備の上では、専門科目で扱う物理の内容と物理の授業で扱う内容が重なっている場合があり、これらを継続して検討して、効果的に教育することを進める必要がある。また、現在教えている内容についても、専門学科でどのように必要になるのかを常に情報交換して、物理で教えた内容が専門学科で活きるように継続して努力していく必要がある。

### 2-3 教育方法に対する評価

- 物理自由実験で、口頭発表を重視している点が大変良いと思う。科学において、様々な場面で情報を活用する能力が必要とされますが、口頭発表というアウトプットの力を鍛えることで、インプットする力（読解力）も育つからです。（データ、グラフの読み取り等） 【 評定：A 】
- 5年間の長期では、落ちこぼれ学生の対応が難しいが、ケアするシステムは評価できる。受験がない強みを最大限発揮していただきたい。 【 評定：A 】
- 実際に触ってみる、実際に体験するという方法については、高専の大きな特色であり、学生が受身だけでない教育方法については、問題ないと考えます。 【 評定：A 】
- 高校向けの教科書を利用しており、内容も1，2年レベルとして適切である。  
しかし項目数が多く、『広く浅く』つまり考えるではなく憶える教科になりやすい。  
高学年の専門科目では考える教育を増やすなど、覚える教育と考える教育のバランスをとって欲しい。 【 評定：A 】
- 座学、デモ、実験等バランスよく行われている。教員間の連携も良くとられている。  
他教科（数学、化学）との連携への取り組みへと発展させ、より良い教育方法を目指すことを期待する。 【 評定：A 】

## [2-4] 現状の調査・分析及び課題

### (1) 入学時の学力予備診断

2004年度より入学してきた全学生に対して、4月当初に学力予備診断という簡単なテストを行っている。物理に関する予備知識、数学の力等の現状がどのようになっているのかを知ると共に、経年変化を見ていこうということで、現在まで継続している。内容についての分析と、2006年まで3年分についての経過分析を行い、これまでの現状について報告を行った。(添付資料：沼津高専研究報告[6、7])

### (2) 学習の到達度

学習の到達についての評価は注意深い調査を必要とするが、定期試験・小テスト・レポート等の総合成績評価を基に判断する限りは、単位を取得することができる場合においては、相応のレベルに到達していると考えている。ただし、近年においては、定期試験において、繰り返し不合格のレベルである学生の数が増える傾向にあること、成績が二コブの分布になり二極化の傾向が見られることが、問題になってきている。

定期試験の例については、1、2年生の問題例を資料3として添付してあるので、参照されたい。この問題のレベルで60点を合格ラインとして、不合格の場合は、補習や追試を行い、同等の基本問題テストができるようになるまで、指導している。平均点は、年度や時期により変動するが、およそ70点程度を目標としている。(資料3) 定期試験問題例  
(全学科1、2年生対象)

学習到達度調査としては、今年度の1月に3年生に対して、全国高専共通の物理テストが実施されることになっており、これが一つの目安となるであろう。ただ、高校物理レベルが終わった段階での、基本的な事項についての理解度の充実を図るような仕組みも必要であろうと考えている。

### (3) 顕在化している問題点と今後の展望

現在行っている物理教育、及び学生と接する中で見えてきている問題点や課題は多い。例として、ゆとり世代と学生の学習能力の低下、卒業後の進路と進学支援、人員や施設面の限界などが挙げられる。

ゆとり世代の問題については、物理だけでなく、高専全体あるいは教育界全体として取り組む必要のあることであろう。現に問題となっている学生にいかに対処すべきか、早急な問題でもある。数学的な基礎能力の低下は特に感じられる。また、自然に関する基本的

な体験も減っている影響がある。更には実験におけるモラルや注意力の低下も見受けられる。

卒業後の進路との関連については、実際の社会に出た際に、物理をいかに役立てるか、ニーズはどこにあるのかは、更に考えていく必要がある点である。本校では大学に編入する学生も多数おり、彼らの受験に向けてのサポート、あるいは大学において必要となる物理を見越した教育も課題である。大学編入の指導については、学生の質問を随時受け付ける形で、時期によっては、かなりの時間を割いて支援を行っているが、系統的な方法で行うべきなのか、カリキュラム内容との関係についても検討の余地がある。

物理教育の取り組みの項において述べた様々な取り組みは、現在の限られた人員とスペースでなんとか実施しているのが現状である。学力低下が全体に及ぶような状況においては、少人数のスタッフだけでは対応しきれなくなりつつあり、人的なサポートがなければ教育を確かなものにするのが難しくなっている。実験施設に関しては、現在の物理実験室の運用を効率良くする努力を続ける必要があるが、同時に二つの学年が利用することは難しく、物理実験の時間拡充は容易ではないのが現状である。また、実験授業の運営においては、技術室スタッフが重要な役割を果たしており、将来的にも継続したサポートが必要である。より良い環境で実験実習重視の高専の物理を維持発展させていきたい。

#### 2-4 現状の調査・分析及び課題に対する評価

- 拝見した授業は1年生が対象ということもあってか、丁寧に授業をされている印象を受けました。机間支援も効果的に行われており、生徒にとって分かりやすく、興味・関心を持てる授業になっていると思いました。 【 評定：A 】
- 全員を成績優秀者にはできない。成績下位者も、III項で紹介された高専の継続的な教育の経験は必ず役に立つはず。特に実験、研修は重要だと思う。ふたごぶの上位者の教育の充実を図るために、英文の専門書をテキストにしてもよい。 【 評定：B 】
- 座学授業における簡単な実演については、非常に素晴らしい取組みであり、学生の興味を惹きつける良い内容であると思います。ただ、物理を教える前に、中学で必須で習ったはずの、素因数分解や連立方程式の解説を行わなければならない点については、今後検討の余地があると思います。 【 評定：B 】
- 沼津高専研究報告第39号別冊, 第41号別冊:『予備診断テスト』は良い試みである。これにより『ゆとり教育の弊害』に対応した教育計画が立案できるものとする。今後も、継続的な実施を推奨する。 【 評定：A 】
- データをもとに学力分析を行い、現状の問題点を定量的に評価している。学力低下への懸念と対応について検討されている。 【 評定：A 】

## [2-5] 総合評価

- I～IIIのことと、授業での取り組みに整合性が感じられました。  
全体的にバランスがとれており良いと思います。  
物理は、生徒達が工学系に興味関心を示すかどうかを占う教科であるため、実験実習の積極的な導入とその結果を考察し発表させる教育は重要と思います。  
今後とも専門学科との連携も強めていくと良いと思います。 【 評定：A 】
- 限られた教諭の人員、実験室のスペースで工夫している点を評価したい。ゆとり教育の影響が入試を通った高専生にまで現れているのは残念だが、5年という時間を通じて修正できるのが高専の強みとも言える。企業に入ると英語の専門資料（標準化、取扱説明書、論文など）に接する機会も多い。教育の中で取り入れていくのも重要だろう。 【 評定：B 】
- 座学中心の学生が受身主体では、身に付かないため、実際に触って・体験すると言う高専の特色を活かした方法は良い方法であると思います。  
特に、座学時間のデモ・演習は更に進めて行くと良いと感じました。  
また、IT・AV機器を活用し、更に学生が興味を引く工夫も大事だと思います。  
課題としては、前述しましたが、中学で必須であるはず（高専入学する生徒であれば確実に理解しているであろう）の基礎知識の不足に付いては、更なる改善が望ましく感じられました。 【 評定：A 】
- プロジェクトを有効利用するなど、努力を行っている印象を受けた。  
ただ、物理の教科書が参考書的であり、説明文や問題が入り乱れて要点を把握しづらい。ポイントを絞った講義（板書）により重要点を明確にした方がよいと感じた。  
ゆとり教育問題に対応するためには、詳細に教える部分と概要程度にとどめる部分をいかに選定するかが問題となる。現在、企業で利用される頻度を調査して、これを選定根拠とするなどの対策も検討してみてもどうか。 【 評定：A 】
- 全体的に、設定された教育目標に対し、教員間の連携を取りながらチームとしてまとまった教育を実施している様子が見受けられる。一方で、より良い教育実施には、人員、環境ともに不足の感がある。TA、外部資金による非常勤職員等を検討し、より充実した教育を実施して欲しい。 【 評定：A' 】
- 物理の良い所は理論のみでなく、実際に実験して理解させることが出来ることだと思います。授業において実験を導入することは、誰もが出来るものではありません。学生達が授業を理解し易くなる良い試みです。また、論文としてよく纏められております。 【 評定：A 】

## [2-6] 評価シートに対する学校側の対応

### I 教育目標

「物理法則を正しく理解させ、それを自然現象の解析やものづくりに活かせるようにすること」という、教育目標に対して、ご理解ある評価をいただきました。この教育目標を、今後も継続・発展させていきたいと考えております。

目標にある「ものづくりに活かす」という視点は、高専特有であろうと思います。高学年の応用物理では、「ものづくりにつながる」ということを強く意識した教育課程を組んでいます。しかし、物理の基礎を学ぶ低学年においても、今学習している内容が、具体的にどのような応用（ものづくり）につながるかを示し、学習へのモチベーションを喚起するような授業を続けたいと考えております。

一方、学生の入学時における基礎学力の低下が懸念されるようになってきました。今後は、基礎力を充実させることも、重要な柱として認識したいと思います。

### II 教育課程

沼津高専の物理教育の3つの柱である、「実体験重視」「工学への応用」「物理的思考力の養成」については、高い評価をいただきました。これを励みにして、さらに充実した物理教育にまい進したいと思います。

具体的な教育課程は、力学の基礎に大きなウェイトを置いています。これは、「工学への応用」と「物理的思考力の養成」を考慮した結果ですが、高専のどのような専門課程に進むにしても、力学はもっとも大切な基礎の一つですから、力学重視は今後も継承していく所存です。

一方、限られた時間数の中で、基礎を充実させることと、高いレベルの到達点を維持することは、なかなか両立できません。入学時の基礎学力低下の当然の帰結として、本校でもこのことが重い課題になってきています。高校の検定教科書程度の内容を十分に理解しないまま、高度な応用物理を学んでも、表面的な知識を繕うことにとどまってしまう。高専の物理の主要目的は、ものづくりにつながる工学の基礎をしっかりと学ぶことだと考えると、検定教科書程度および基礎力学のレベルを、きちんとていねいに教えることが大切だと言えるでしょう。一方、専門教科の教科書のほとんどは、大学初年次程度の物理学を前提として書かれています。したがって、入学時のレベルが下がったからと言って、高専の物理の到達点を、検定教科書程度にとどめてしまうと、専門教科との間に大きなギャップができてしまいます。本校の物理の到達点を、どのくらいのレベルに置くかについては、専門教育担当者と議論を始めています（物質工学科と物理教員の懇談会）。

### Ⅲ 教育方法

PBLによる自由実験の試み、デモ実験など、物理教室で行っている教育方法の実際について、励ましの言葉をいただき感謝しております。自由実験にしる、デモ実験にしる、まだまだ十分やりつくしたとは言えません。今後もアイデアを絞って、よりよい方法を模索していきたいと思えます。

成績不振学生のケアはますます重要になってきています。今年度の1年前期末試験では、約4割の学生が60点未満の「赤点」でした（資料に試験問題を添付＝決して難問ではありません）。これらの学生に追試を課したところ、半数以上は、追試をパスしました。単なる「油断」した学生たちです。ところが、2度目の試験でも全くできない者が何名か残りました。彼らには、一人ひとり対面での指導が必要です。放課後や補習時間帯などを利用して、さらに補習・追試験を課しましたが、これだけの人数が赤点を取り、そのうちの一部にはさらに手間をかけなければならないとなると、常勤教員だけでは手が回りません。今年度初の試みとして、机間補助として非常勤教員の手を借り、1、2年生の補習・追試を行いました。

評価書に、「覚える教育と考える教育とのバランスをとって欲しい」との言及がありましたが、全くその通りだと感じています。教科書は、一般的には「覚える教育」向けに書かれていますので、考えさせるような演習問題を補うようにしています（なかなか十分にはできませんが）。ただ、考える教育を展開するためにも、基礎知識は必要なので、低学年では、「覚える」項目が若干多くなるのはやむを得ないのではないかと考えています。その分、高学年では物理的思考力を養うことにウェイトを置くようにしています。（それでも、基礎知識が不足がちであると痛感する毎日です。）

### Ⅳ 現状の調査・分析および課題

教師としては、どうしても成績不振者のケアに気を取られがちですが、成績優秀者を放っておいて良いわけがありません。成績のふたこぶ分布の上位者のためにできることも模索していきたいと思えます。

デモ実験については、高い評価をいただきましたが、教卓が低いために、後の学生が見えにくいなどの問題点を抱えています。また、成績不振者のケアの面で、机間補助が必要であることは明らかです。そうした問題を解決するために、施設面・人的な面での充実も今後の課題だと考えています。

# 3. 数 学

## 基礎教育科目（物理・数学・化学）評価

### 3. 数 学

#### [3-1] 教育目標

数学は自然科学・工学にとって必要不可欠な教科である。理工学の各分野で数学の知識なくしては理解できない理論は枚挙にいとまがないと言ってよい。数学はあらゆる分野の基礎を成すものといっても過言ではない。また数学は単に計算計術のみを提供するものではない。現代の情報化社会においては数学の応用範囲は著しく多様化しており、論理的思考力・数学的思考力が要求される。本校においてはこの社会のニーズに応えるべく基礎学力の徹底的な習得を目指している。計算力を涵養することが第一義的に重要な目的であるがそれに留まらず自然現象を記述・解析する学力を養うことを最終的な目的としている。

#### 3-1 教育目標に対する評価

- 工学の道を選んだ限り、数学の基礎を身につけることは重要。私自身、高専での数学の授業で得た基本知識が役立っている。 【 評定：A 】
- 計算力の涵養・自然現象を記述解析する学力を身につけると言う目標については問題無いと感じます。学生が数学により自然現象を記述解析出来るものだという事を理解していることが重要ではあると思いますが。 【 評定：A 】
- シラバスの「概要・科目目標」にて目標内容を確認した。特に問題なし。 【 評定：A 】
- 社会のニーズとともに、高専教育における数学教育の在り方、位置付けについて、明確にすることが望まれる。 【 評定：A' 】
- 適切な目標だと思われる。 【 評定：A 】
- 特に問題はない。高専の専門課程を学ぶのに必要な数学の基本的な単元を過不足なく履修できる。 【 評定：A 】
- 数学教育の目的は基本的には、論理的思考力とそれを具体化する為の計算力を養い育てることである。しかし、高専では更に専門科目で現れる現象を具体的に記述・解析する為の必要不可欠な道具でもある。これらがきちんと記述され説明されている。 【 評定：A 】

## [ 3 - 2 ] 教育課程

### (1) 沼津高専の数学教育カリキュラムの目標

本校における数学教育は各学科によって配分は異なるが第 1 学年から第 3 学年までで 18 単位を開講している。その内容は微分積分学の基礎（偏微分・重積分まで）及び線型代数の基礎（実対称行列の対角化まで）である。高学年ではフーリエ解析・ラプラス変換・ベクトル解析・複素関数・統計学等が各学科の必要に応じて開講されている。

### (2) 数学標準履修表

別紙資料の通りである。

### (3) カリキュラムの特色

本校のカリキュラムは 3 学年以下と 4・5 年次で大別される。

#### 1：数学（1～3 学年）

1 年次の数学の内容は 2 年次以降に必要となる基礎的なものである。数式の計算、方程式の解法、基本的な関数、図形と式等であるが、特に 2 次関数、指数・対数関数、三角関数等の関数概念について習熟させることが目標である。具体的には専門学科及び物理等の教授内容に対応するように三角関数の取り扱いに早く触れるように配慮している。2 学年から 3 学年のカリキュラムの内容は微分積分学及び線形代数の基礎的部分に充てられている。以上の内容を数学 A・数学 B の 2 つに分け平行して開講している。1 年次の数学 A は 2 次関数・指数対数関数・三角関数等が主な内容であり数学 B は数式の計算・方程式等を内容とする。2・3 年次での数学 A は微分積分、数学 B は線型代数を内容としている。

## 2：応用数学と工学数理（4・5年）

4・5年次においては専門学科の科目として応用数学及び工学数理が開講されている。この中で応用数学（機械工学科・電気電子工学科（4年次週2コマ）・制御情報工学科・電子制御工学科（4年次週1コマ）・物質工学科（4年次前期1コマ必修、4年次後期及び5年次前期週1コマ選択））、工学数理（制御情報工学科4年次週1コマ）を教養科数学で担当している。内容は各学科の要望に応じて学科毎に異なるが概ね次の通りである。（詳細は添付資料のシラバスを参照されたい。）

- ・ ベクトル解析、フーリエ解析、ラプラス変換、複素関数（物質工学科を除く）
- ・ 確率統計（電子制御工学科を除く）

各学科の要請に応えるために各学科にアンケートを取り、各学科と話し合いを行っている。

## 3：本科の数学と専攻科科目

専攻科では応用数学1・応用数学2・応用数学3の3科目が開講されている（各半年2単位・各専攻共通・自由選択）。応用数学1は解析学の通論、応用数学2は統計学、応用数学3は線形代数のやや進んだ内容に当てられている。各科目とも4年次の応用数学に接続するものではなく、むしろ3年次までに開講されている数学に直結するものである。これは本科4年次の応用数学の内容が多岐に渡ることを配慮したものである。応用数学1では微分積分のやや厳密な取り扱いから始めてベクトル解析・フーリエ解析・複素関数について講義する。応用数学2は統計ソフトの取り扱いから始めて確率論の基礎、統計学の多様な事例について講義する。応用数学3ではベクトル空間論と行列の解析的な扱いを内容とする。以上の詳細については添付のシラバスを参照されたい。

### 3-2 教育課程に対する評価

- 高校+4年制大学分の内容を短期間で習得させる課程であるため、難しいとは思いますが、ゆとり世代の学力低下に対応する為には、一年次に通常の高校2年分を履修させるのは厳しいのかもしれませんが。 【 評定：B 】
- 現状で問題ない。 【 評定：A 】
- シラバスの授業計画で確認。問題なし。 【 評定：A 】
- 必要事項が整理され配置されている。専門学科の要請にも対応している。 【 評定：A 】
- 今後、沼津高専がどういう方向を目指すのかがはっきりと決まれば、変更を要する部分があろう。一般には、専攻科を卒業した者が、地域の企業に就職し、地域活性化に貢献していると言われているが、貴校もそうであるならば、高・大一貫教育を全面に打ち出すことを望む。 【 評定：B 】
- 高専の場合、ある程度やむを得ないことであるが、高校の同年齢の学生と比較すると高度な内容を教えている。例えば、3年生でテイラーの定理、偏微分、重積分など、専門で使う必要性から教えている。消化不良にならないか心配である。 【 評定：A 】
- 3年生迄の数学では学年配分は異なるが全クラス同一内容であり、全国の高専の基本的なカリキュラムでもある。4、5年の応用数学はよく各学科に対応して作られていると思われる。今後も各学科と打ち合わせを行ない、各学科のニーズに最適なカリキュラムとなるよう努力する必要がある。電子制御工学科の1年次の8時間は専門科目からの要求であろう。うまくカリキュラムを纏めている。しかし、1年生にとっては大変な時間数であると思われる。 【 評定：A 】

### [ 3 - 3 ]教育方法

#### (1) 数学教育の考え方

数学はあらゆる自然科学・工学の基礎を提供するものであり、特に本校においては工学系の基礎科目として各専門学科の要望に応える必要がある。他方、本校で教授されている程度の数学は理工系の一般常識と言えるものであり、卒業後の需要に耐えるものでなければならぬ。更に数学の学習を通して論理的思考力を養うことも必要である。

#### (2) 具体的な取り組み

上記の目的のために低学年においては各学年週 6 時間の授業を開講している（電子制御工学科のみ 8・6・4 となっている）。講義・演習を通して基礎学力の涵養を図っている。

高学年においては各専門学科の要望に応じた内容の講義を行い、専門科目の基礎科目としての需要に耐え得るように配慮している。

### 3 - 3 教育方法に対する評価

- 各工学専門学科の基礎、卒業後の需要に耐えうるものでなければならぬとする方法についてはすばらしいと考えます。 【 評定：A 】
- 現状で問題ない。 【 評定：A 】
- 教科書は高専の教授が執筆したものを使用している。レベル的に問題なし。  
授業視察の感想：授業は適切に行われていた。  
数学A：学生の回答に対し、間違い易いポイントを簡潔・的確に指摘していた。  
応数B：板書文字が大きいので、書いた数式が直ぐに消えていく。  
もう少し、講義全体の流れが把握しやすい工夫があるとよい。 【 評定：A 】
- 座学の中に、デモや実験等を取り入れ、高専特有のものと数学のかかわりを強調する試みはどうか。そのためには、教員間の意見交換、連携の場を積極的に設けてはどうか。 【 評定：B 】
- 数学は、工学の有用な道具といえる。毎時間とはいかないが、学生がその有用さを実感できるような、道具としての必要さを感じ得るような授業実践を是非取り入れて欲しい。また、数学のおもしろさも味わわせてやりたい。 【 評定：B 】
- 授業計画の中に演習が含まれているのは授業の内容理解のために重要であると言える。しかし、講義に対する演習の割合が科目によって異なる。特に、3年生の科目で演習を増やした方がいいと思われる科目がある。また、4、5年の応用数学で、たくさんの単元を少しずつ細切れ的に教えているのが気になる。 【 評定：B 】
- 3年迄の数学で学ぶ内容は理工系であれば大学も含めてどの学科でも学ぶ必要不可欠な内容であり、全学科共通に教えることは意味のあることである。特に6割もの学生が大学等へ編入するのであれば、学科を跨いだ編入等も多くあると思われるので、教授内容の統一は特に重要であろう。また、4年以上の応用数学では、各専門科目の要求にきちんと答える努力がなされている。 【 評定：A 】

## [ 3 - 4 ] 学習の到達度

### (1) 試験の成績から見た到達度

定期試験から見た場合には、各学年の該当科目の成績は一応の到達度に達していると認められる、但し下記の定着度把握のための試験結果〔5(E)参照〕から見た場合には定着度は不十分と言わざるを得ない。

### 3 - 4 学習の到達度に対する評価

- 定期試験における到達度は問題ないが、試験時のみ理解出来ていても定着しないと  
言う現実については、対策が必要かもしれません。特に、受験が必須ではないため、  
後日今までの内容を復習すると言う必須の条件が無いだけに、定着度向上策が必要で  
はないか。 【 評定： B 】
- 300満点の工学系数学統一試験の山が30点～100点にあるのは、これが現実  
のレベルということなのでしょうか。 【 評定： B 】
- 沼津高専研究報告第41号別冊『数学基礎力』によると試験結果は低レベルであった。  
しかし、50問/90分であるため、大学受験用の勉強をしてない高専生には時間不足で  
あった可能性が大きい。じっくりと考える高専生に適した試験も併用して欲しい。  
【 評定： A 】
- データに基づいた定量的な分析を行い、問題点の把握に努めている。 【 評定： A 】
- 教育方法とも大いに関連することであるが、学生の前向きな取り組みが、さらに学  
力向上につながると考える。 【 評定： B 】
- 特に問題ないと考える。しかし、シラバスでは目標達成度試験についての詳細が書  
かれていないのでわかりにくかった。 【 評定： A 】
- 平均が70点となるように指導とのこと、単年度毎の到達目標は達成しており問題  
は無いと考えられる。努力がなされている。 【 評定： A 】

### [3-5] 顕在化している問題点と今後の展望

現時点で特記すべき事項について述べる。

#### (A) ゆとり世代と学生の学習能力の低下

現在本科の4年次に在学する学生から中学校における数学の授業時間が大幅に削減された。本校におけるカリキュラムとの整合性をとるため以下の対策を採っている。

1. 新生生に対して高校数学導入用問題集を購入させ入学前の課題として出している。入学後その問題集についているテストを行って学力を調べている。
2. 中学校で1次不等式を学んでいないので、入学後数学の時間を1回程度使ってそれを補い扱っている。
3. 電子制御工学科では他学科と学年毎の時間配分が異なり1年次が週8時間となっている。中学校の時間削減に伴い1年次電子制御工学科1学年の数学Aの内容を見直した。それに伴い数学Bの内容も変更した。具体的には下記の通りである。

#### 数学A I、II

旧：大日本図書 新編 基礎数学 第4章「指数関数と対数関数」⇒  
第5章「三角関数」⇒第7章「場合の数と数列」⇒  
大日本図書 新編 微分積分I 第1章「微分法」  
新：大日本図書 新編 基礎数学 第3章「関数とグラフ」⇒第4章  
「指数関数と対数関数」⇒第5章「三角関数」⇒  
大日本図書 新編 微分積分I 第1章「微分法」

#### 数学B I、II

旧：大日本図書 新編 基礎数学 第1章「数と式の計算」⇒第2章  
「方程式と不等式」⇒第3章「関数とグラフ」⇒  
第6章「図形と式」  
新：大日本図書 新編 基礎数学 第1章「数と式の計算」⇒第2章  
「方程式と不等式」⇒第7章「場合の数と数列」⇒第6章「図形と式」

#### (B) 授業進度及び講義形態

上述の様に本校では数学の講義時間を2つに分け平行して講義を行っている。本校ではかつては直列的に講義を行っていたが、上で述べたように関数の概念に早く習熟させるために現在はこのような形になっている。並列の講義形態は学生に負担をかけることと思われるが現状では専門学科において三角関数等の概念を早期に必要とされるため直列化することは難しい。以前は中学校で三角比が扱われ2次関数も現行よりも詳しく教えられていたがカリキュラムの大幅削減により現在は殆ど皆無の状態である。関数概念の学習の早期必要性から並列授業の形態は維持せざるを得ない。これは他の高専でも同様な事情と思われる。(例：石川高専等)なお一部の学科の学生から意見を求めたところ、並列の授業形態が好ましいとの意見が大部分であった。

#### (C) 編入生に対する補習

本校4年次に編入する学生に対する補習は正規の時間として以前は行われていた。しかしながら4年次のカリキュラムは過密であり補習時間を9・10時限に設定するなど無理な点があり現在では各学科の対応に任されている。対応策として本校へ編入予定の高校生に入学前課題を与え、編入後の学習にできるだけ支障が無い様に配慮し各教員が個別に対応している。

#### (D) 担当教員について

1年次から3年次の授業については複数の教員が同一内容の講義を担当している。また1人の教員が学年を越えて継続して講義を担当するとは限らない。講義内容・進度・レベルをできるだけ統一することが望ましいのは言をまたない。対応策として第1～3学年が使用する教科書、問題集を全学科統一している。また教授内容の統一するためにシラバスの内容の統一を図っている。各担当教員による試験等評価基準を統一することが望ましいが現状では各専門学科の学力差によって、やや不統一な点が認められる。これをできうる限り平均化するために第1～3学年の学年末成績のクラス平均が70点台になるよう申し合わせている。

#### (E) 学生の学力の把握

上記の問題点(A)に述べたように「ゆとり教育」による学力の低下が低学年、特に1、2年次の学生に認められる。これを把握するために1年次の学生全員に指数・対数関数に関する習熟度調査試験を本年から実施している。2年次の学生に対しては昨年度から1年次に

履修した数学の学力定着度試験を実施している（但し全学科ではない、昨年度・今年度共に3学科）。この結果では定着度には問題があり改善すべき点が認められる。この結果を考慮して学力に応じた小テスト等を行っている。これは次年度以降も継続して行う予定であり、学力の改善を図っている。なお第3学年の夏季休業中に500題ほどの課題を与え、夏季休業明けに同一問題による一斉試験を実施している。また高専3年次在学学生に対する全国統一試験を受験させている。その結果は添付資料の通りである。学力定着度は不十分である。定着度不十分である原因については、(G)で詳述する。

高学年では第4学年に広島大学が主催する「工学系数学統一試験」を受験させている。この試験は内容的には3年次までに学習した内容の定着度を調べるのが目的である。成績面から見て各学科で差が認められ、定着度は一部不十分であると言わざるを得ない。

#### (F) カリキュラムの問題点

1年次のカリキュラムの内容は極めて標準的なものである。数学A・数学Bの2科目として講義する関係上、これを2つに分ける方法は関数の概念を早い時期に前面に出す必要上生じたものであり、適宜見直しを行う必要がある。各年度毎に学生の学力に応じて見直しを検討する予定である。

2年次における微分積分学の導入部分（数学A）については、内容面・時間配分ともに適切なものと思われる。3年次における微分積分学の内容については、多変数関数のテーラー展開・一般の積分変数の変換・曲面積等、難易度・必要性の両面からみて問題があるものが一部に認められる。このような題材については簡単な紹介に留めている場合が多い。これらの題材の必要性については現在検討中であり、意見を集約して改善を図る予定である。一方では、定数係数2階の常微分方程式の解法で定数変化法の取り扱いが各教員の裁量に任されている。使用教科書では一階の方程式については記述があるが2階の方程式については未定係数法のみが扱われ定数変化法に関する記述がない。この点は統一を図り改善する必要がある。各学科の学生の学力差に起因する困難な面もあるが、可能な限り統一を図るべく検討する予定である。しかしながら授業時間については十分確保されていると思われる。2年次・3年次で開講されている線型代数についてはベクトル空間・線型写像の概念まで触れておくことが望ましいが現状ではこの部分の内容は各教員の裁量に任されている。また、各学科の必要頻度・学力差等の理由により、演習時間を確保するのが難しいのが問題点である。

演習の内容はドリル的なものが多いのは計算力の涵養という点からみて当然である。但し、それに留まっていることが多いのは問題点である。その原因としては、ドリル以外の

課題を与えようとするとかかなりの時間が必要になるが低学年では学習習慣の定着が不十分なこと、3年次以降では専門学科の課題等の増加により十分な時間的余裕が取れないことが挙げられる。

4・5年次の内容については各専門学科の要望にできるだけ応じる形になっているが講義時間数の制約から一部不十分な点も見られる。この改善のために、各専門学科と適宜話し合いを持ち、題材の必要性について検討する予定である。

#### (G) 定着度の問題

上述のように各学年での定着度は十分ではない。一方では定期試験の成績から見ると各単元を教えた直後ではある程度の理解度があることは認められる。原因としては演習時間（復習・補修を含む）の確保が困難であることが挙げられる。今1つの原因として、教えた内容が他の科目で使用されていないことが考えられる。

#### (2) 卒業後の進路の変遷と進学支援

本校では大学に編入学・専攻科へ進級する学生が約半数を占める。このような学生が多いことは看過できないものであるが特に進学対策としての講義は開講していない。各学生の受験に必要な試験内容及び難易度には進学希望先によってかなりの差があるため、統一的な指導が難しいことが理由である。（但し物質工学科5年次前半の応用数学Bではこのような傾向に鑑み線形代数・微分方程式等の復習・講義を行っている。線型代数については数ベクトル空間等3年次までで扱われなかった部分の講義を行っている。）学生の要望に応じて各教員が個別に対応しているのが実情である。

### 3-5 顕在化している問題点と今後の展望についての評価

- ゆとり教育世代の学力低下に対する対応が必要不可欠であると思います。  
また、受験にあたり暗記する学習は得意であるが、論理的思考や数学的思考は苦手な学生が多いと思いますので、この対応も課題となると思います。 【 評定： A 】
- ゆとり教育が、高専数学にひずみを起こしているのは大きな問題だ。これに、きめ細かく対応している取り組みは評価できる。 【 評定： A 】
- 特に問題はない。 【 評定： A 】
- 学力の把握に基づいて、補習、一斉テストを行う等されているにもかかわらず、定着度が一部不十分との見解に至っている。教える内容と他の科目との関連の問題についても指摘されている。具体的な対応策が望まれる。 【 評定： B 】
- 教えた内容が他の教科で使われる場面こそ、学生が数学の道具としての有用性を、あるいは、数学的な考え方のよさを認識する大切な教育活動であると考え、他教科との連携を切に希望する。 【 評定： B 】
- 資料巻末のレポートを読んだ。50 題の問題と各問の正答率が掲載されている。それによると、特に、不等式と数列の問題の正答率がきわめて低い(問 20,23,27,30,31,36,41,45-50)。不等式は、数の大小関係に対する感覚が不足しているためか？また、数列は抽象度が高いためか？工学的な内容を交えて理解させてはどうだろうか。十分な演習が必要であろう。 【 評定： B 】
- 現在の状況を良く把握し、問題点をきちんと洗い出している。教科書を使う授業や定期試験以外にも学年毎にいろいろなテストをするなどの定着の為の対応をとっており数学科としての努力が認められる。しかし、それらの結果を生かした定着の為の対策についてあまり書かれていない。全体会するときにも時間の都合であまり詳細な議論がなされなかったのが誤解もあるかもしれないが、せっかくの試みをどのように生かすかが大切と考える。 【 評定： B 】

### [ 3 - 6 ] 総合評価

- 全ての学科の基礎となる科目となる為、全体的な学料低下についての対策が重要になってくると思われます。また、高専特有のカリキュラム（履修期間が短い）であるが結えに対策が難しいと思われます。 【 評定： B 】
- 私も大学に編入したが、最終的には学生は各自自分で学ぶべき。ゆとり教育で損なわれた中学での未修科目をケアする取り組みが重要だと思ふ。 【 評定： A 】
- 全体として、標準的な科目内容だと思ふ。しかし、今後の中学生の学力低下傾向を考えると、学生の学力を常にモニターしながら授業を進めることが重要であろう。 【 評定： A 】
- 大学院や企業では解法の無い課題が多い。そのため、既存の知識を組み合わせる多様な発想力・じっくりと考える力が切望されている。これを考慮して適切な教育・評価していただきたい。  
数学は実務的な応用例があるとより印象に残る。各企業から応用事例を募集するなどの工夫をしてはどうか。実務に強い高専生の特徴がより強化できるものと思ふ。  
(補足) シラバスについて。(数学ⅡA)概要欄の内容が途中で切れている。  
(syl-072) は「概要・目標」欄の文章が曖昧であるので見直した方がよい。 【 評定： A 】
- 数学一般としては、教科内容、時間数、授業配置など適切に行われている。また、問題分析もなされている一方、それらの改善に関しては十分でないことが指摘されている。数学科内外、専門科目まで含めて教員同士で意見交換、連携を行う中で、新たな試みとともに、改善に向けて努めていくことを期待したい。やはり、数学は最も基礎、重要な教科である。 【 評定： B 】
- それぞれの高専が、独自の学科を開設し、中には文系の流通や、経営学科等を併設しているところもある。これらは、シナジー効果をねらって経営のわかる技術者、技術のわかる経営者を養成しているのである。専攻科の充実とともにこのことの考慮もお願いしたい。 【 評定： B 】
- 新カリキュラムの影響で、新入生の計算力は極端に落ちている。  
しかも、1年生が学ぶ内容は現在の週6時間を目一杯使ってちょうど終えられる程であり、教科書にある問題演習以外に基礎計算練習を加えるのは時間的に不可能の状況である。また、1年で学ぶ内容は2年以上の数学専門科目では基礎知識でありきちんと定着していることが大切であり、その意味で復習テスト等を行なっていることは大変良いことである。それらを添付資料の紀要の論文のように、きちんと資料として纏めることは非常に重要でありその結果をどのように生かすかが大切である。  
しかし、前項にも書いたように、その結果のフィードバックが少ないのではないかと感じられる。物理に比べても教育論文が少ないように感ずる。最近では高等教育機関でも教育に力を入れている。論文誌としても「高専教育」以外にも日本数学教育学会の論文誌（「高専・大学部会論文誌」）もあり、工学系の数学教育の論文が多く掲載されているのでこれらを利用することを勧める。  
全体としてシラバスに書かれているような1年間の流れ（講義、定期試験）のみの学生の成績評価ではなく、成績不良者には個々に対応する等の努力をされているようであり非常に良いことである。 【 評定： A 】

### [3-7] 評価シートに対する学校側の対応

- 社会のニーズとともに、高専教育における数学教育の在り方、位置付けについて明確にすることが望まれる。

回答：教養科ホームページにてアピールしている。

- 高校+4年制大学分の内容を短期間で習得させる課程であるため、難しいとは思いますが、ゆとり世代の学力低下に対応する為には、一年次に通常の高校2年分を履修させるのは厳しいのかもしれない。

回答：第1学年の教育方針を明確にして数学教員に共通の認識を持たせた。  
(資料「2008年度数学指導方針(1, 2学年)」参照)

- 今後、沼津高専がどういう方向を目指すのかがはっきりと決まれば、変更を要する部分があろう。一般には、専攻科を卒業した者が、地域の企業に就職し、地域活性化に貢献していると言われているが、貴校もそうであるならば、高・大一貫教育を全面に打ち出すことを望む。

回答：教養科ホームページにて1～3学年は全学科共通の学習内容、4学年以上は専門学科に即した内容を教授していることをアピールしており、つながりを強調している。

- 高専の場合、ある程度やむを得ないことであるが、高校の同年齢の学生と比較すると高度な内容を教えている。例えば、3年生でテイラーの定理、偏微分、重積分など、専門で使う必要性から教えている。消化不良にならないか心配である。

回答：第2学年の微積分の理解が充分であるなら第3学年の内容を理解するのは比較的容易と考える。そのため第2学年の教育方針も明確化している。(資料「2008年度数学指導方針(1, 2学年)」参照)

- 電子制御工学科の1年次の8時間は専門科目からの要求であろう。うまくカリキュラムを纏めている。しかし、1年生にとっては大変な時間数であると思われる。

回答： 現在、平成21年度新入生から電子制御工学科の学年時間配分を他学科と同じになるよう変更を教務委員会に申し出ている。

- 座学の中に、デモや実験等を取り入れ、高専特有のものと数学のかかわりを強調する試みはどうであろうか。そのためには、教員間の意見交換、連携の場を積極的に設けてはどうであろうか。
- 数学は、工学の有用な道具といえる。毎時間とはいかないが、学生がその有用さを実感できるような、道具としての必要さを感じ得るような授業実践を是非取り入れて欲しい。また、数学のおもしろさも味わわせてやりたい。

回答： (上記2項目に対して) すべての時間帯ではないがフリーのソフトを用いて動きを交えた実験的な授業を行っている。また年に1度、東海地区の数学教員が集まって教育方法に関する研究集会を行っている。  
(資料「東海地区高等専門学校数学担当教員協議会プログラム」参照)

- 授業計画の中に演習が含まれているのは授業の内容理解のために重要であると言える。しかし、講義に対する演習の割合が科目によって異なる。特に、3年生の科目で演習を増やした方がいいと思われる科目がある。また、4、5年の応用数学で、たくさんの単元を少しずつ細切れ的に教えているのが気になる。

回答： 限られた時間数のなかで工学基礎科目として最低限の内容を教授する必要があり、その説明に時間を使うか、それを簡略化して演習時間を作るかむずかしい問題である。ただ1回の授業ごとに課題(宿題)を出し、次の授業の最初の10分程度を使って問題解法はやらせている。応用数学の内容は各単元に当然つながりはあり、決してオムニバスの授業ではない。

- 定期試験における到達度は問題ないが、試験時のみ理解出来ていても定着しないと言う現実については、対策が必要かもしれません。特に、受験が必須ではないため、後日今までの内容を復習すると言う必須の条件が無いだけに、定着度向上策が必要ではないか。

回答： 第4学年では工学系数学統一試験(広島大学主催)を実施している。この出題範囲は第3学年までに学ぶ内容をほぼ網羅している。また第3学年では1~3学年の内容の夏季課題およびその試験を実施している。これらの結果を分析して指導に活かしている。(資料「工学系数学統一試験得点分布(2007年度)」「第3学年夏季課題試験(課題一覧も添付)」参照)

- 300満点の工学系数学統一試験の山が30点～100点にあるのは、これが現実のレベルということなのでしょうか。

回答： この試験の対象は主催者からわかるように大学第3～4学年(工学系)である。また大学によってはこの試験の結果を大学院への進学条件として一定のボーダーラインを設定しているところもある。それゆえむずかしい問題もある。しかし上記にあるようにこの試験を定期試験では計れない実力を各自確認する意味で続けていく意味がある。さらに実力のある学生は全国でもトップレベルにあり自信をさらに深めることにもなっている。

- 沼津高専研究報告第41号別冊『数学基礎力』によると試験結果は低レベルであった。しかし、50問/90分であるため、大学受験用の勉強をしてない高専生には時間不足であった可能性が大きい。じっくりと考える高専生に適した試験も併用して欲しい。

回答： この試験は基礎的な学力をみるもので深く考えさせる試験も実施している。(資料：「前期末および前期中間試験問題」参照)

- 特に問題ないと考える。しかし、シラバスでは目標達成度試験についての詳細が書かれていないのでわかりにくかった。

回答： 上記「目標達成度試験」とは到達度試験のことと考えるが、これについては別途学生には説明してある。この試験の詳細は細部に渡るためシラバスでは簡潔に書いてある。

- ゆとり教育世代の学力低下に対する対応が必要不可欠であると思います。また、受験にあたり暗記する学習は得意であるが、論理的思考や数学的思考は苦手な学生が多いと思いますので、この対応も課題となると思います。

回答： 第1学年の学生にまず教えることは数学の解答の書き方である。結果だけではだめで、論理的な説明が重要であることを強調している。これは課題の解法演習で学生の板書を添削して指導している。また試験の解答もそのことを重視した採点を行っている。

## 4. 化 学

## 基礎教育科目（物理・数学・化学）評価

### 4. 化学

#### [4-1] 教育目標

化学は、物質の構造や性質、及び化学反応を取り扱う学問である。我々の身の回りの世界を知る上でも、ものづくりの上でも、化学的な知識は極めて有用である。従って、工学基礎の一分野として化学的な基礎知識を与えることは、高専における化学教育の大きな柱である。一方、化学は、色や匂い等、身の回りの現象と深く関わっており、また、化学反応の中にはダイナミックな変化を見せるものも多い。従って、化学の学習を通して、科学や技術への興味を引き出すことも、化学の大きな役割の一つであろう。こうした、高専における化学教育の役割を考え、本校においては、以下を目標としている。

- (A) 化学的なものの見方・考え方をを用いて、自然界の諸現象を理解する能力を養う
- (B) 実験を通して科学的な方法を取得させる
- (C) 正しい物質観と物質の利用法・扱い方を修得させる
- (D) 未知のことがらや複雑な現象に潜む原理や法則を解明する能力を養う
- (E) 化学の原理や法則を具体的に活用する能力を養う
- (F) 化学と日常生活との関わりを理解する能力を養う

#### 4-1 教育目標に対する評価

- 科学や技術への興味を引き出すことも大切ですが、高専の教育目標としては応用面を前面に出しても良いと思います。

特に材料（物質）技術などに関する目標を入れ、化学が全ての工学的学科の基礎である点などを強調しても良いと思います。 【 評定： B 】

- 教育目標については、特に問題ないと思います。 【 評定： A 】

- Dの項目、未知のことがらや複雑な現象に潜む原理や法則を解明する能力、これこそが科学者に必要なものであり、高い目標に敬服。 【 評定： A 】

- シラバスの「概要・科目目標」にて目標内容を確認した。特に問題ない。 【 評定： A 】

- 高専における化学の役割を考慮し、適切に目標設定がなされている。 【 評定： A 】

## [4-2] 教育課程

前項の目標を達成するため、以下の諸点を骨子として、化学カリキュラムを構成している。

- (1) 化学の基礎を1、2年次に修得させる。科目名は化学Ⅰ・化学Ⅱ（物質工学科は、これに化学Ⅲを加える）であるが、両者を通して、高等学校程度の化学の基礎知識を学ばせることを狙いとする。なお、本校の開講科目名の化学Ⅰ、化学Ⅱ、化学Ⅲは、高校検定教科書の【化学Ⅰ】、【化学Ⅱ】とは必ずしも対応していない。
- (2) 物質工学科以外の学科の化学Ⅰ・Ⅱは、検定教科書【化学Ⅰ】の内容を主体としている。検定教科書の【化学Ⅱ】に収録されている単元については、高専での必要性を考慮し、気体と溶液に関する諸単元を取り入れ、反応速度と化学平衡の単元は扱っていない。
- (3) 物質工学科では、化学が専門分野となるため、化学Ⅱ・Ⅲ（2年次開講）において、他学科では扱わない「反応速度」や「化学平衡」等も取り扱い、化学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲを通して、ほぼ、検定教科書のすべての単元を網羅している。これに加えて、物質工学科の専門教科においても、化学Ⅰ～化学Ⅲで学んだ事柄を必要に応じて再学習させ、定着度の向上を計っている。
- (4) 平成19年度入学生より、基幹科目を必修（単位を取得することが卒業に必要）とした。この制度改正に伴い、物質工学科の化学Ⅰ～Ⅲ及び物質工学科以外の4学科の化学Ⅰが必修となった。物質工学科以外の学科の化学Ⅱは、必修科目ではないが、履修することが義務付けられている。
- (5) 物質工学科における化学基礎教育の狙いと特色  
物質工学科の専門科目の多くは、高等学校程度の化学の知識が基礎となる。そのため1、2年次の化学Ⅰ、Ⅱ、Ⅲにおいては、他学科以上に基礎学力の確実な定着と、全範囲に渡る学修が求められる（他学科では扱わない反応速度や化学平衡を物質工学科においては扱うのはこの理由による）。

### 4-2 教育課程に対する評価

- 教科毎に取り扱う単元を変える等、カリキュラムが工夫されている。【 評定：B 】
- 教育課程については特に問題ないと感じますが、物質工学科以外の教育課程については、高専での必要性や卒業後の需要を重視した内容にするのが効果的なのかも知れません。【 評定：A 】
- 特に問題はありません。【 評定：A 】
- シラバスの授業計画により確認した。特に問題ない。【 評定：A 】
- 各学科の要件を考慮し、上記目標のために適切なカリキュラムが組まれている。【 評定：A 】

## [4-3] 教育方法

### (1) 化学実験

化学Ⅰ、化学Ⅱとも、年5回の実験（学生実験）を行っている（シラバス参照）。化学現象を理解させるために、実験はなくてはならないものであるが、時間数の制限があるため、重要な実験に絞って行っている。また、安全教育や、薬品の取り扱い等、化学実験操作の基本を学ばせることにも力点を置いている。

### (2) 演示実験

年に数回、授業の進度に応じて演示実験を行っている。学生実験（上記）に十分な時間がとれないことを補う意味もあるが、より積極的に演示実験を活用することを目指している。演示実験には、学生実験（学生に実験操作させ、レポートにまとめさせるスタイル）にはできない、スピーディーな授業展開が可能であり、リアルタイムで目を見たことを学習できる利点もあるからである。ただ、化学の演示実験は、ホームルーム（通常の教室）では難しく、学生を化学実験室に移動させる必要があること、座学のみと比べて授業の進度が遅くなること等のために、常時行うことは難しい。

### (3) 補助教材等の利用

#### ①ビデオ教材の利用

常時演示実験できない代わりに、実験を扱ったビデオを見せて、授業を行っている。ビデオ教材は、NHKの高校講座「化学」の番組（30分）を録画したものを使用している（添付資料の録画教材リスト参照）。この番組は、豊富な実験と視覚に訴えた授業構成になっており、当該単元の導入に使っている。

#### ②問題集

リードα化学Ⅰ＋Ⅱを購入させて、自習教材としている。これは、入試問題も含むため、より基礎的な簡単な問題プリントを併用している

### (4) 専門学科との連携

物質工学科では、分析化学、無機化学、有機化学、物理化学等の専門科目において、1、2年次の化学Ⅰ・Ⅱ・Ⅲで学んだ事項を基礎にして、より高次の理論や定量的な視野から、化学的なものの見方や物質の取り扱いについてより深く学ぶ。そのため専門科目での学習においては、1、2年次の化学で学んだ事項を反復しながら、化学の各分野の体系化を行う。こうして、化学の諸現象を、より本質的に理解させる。一方、確実な基礎学力の定着をめざして、1、2年次においても専門科目として化学演習を実施している。また、化学の分野への興味付けのため、導入科目として、1年次に実験やゼミを実施している。

#### 4-3 教育方法に対する評価

- 安全指導や基礎的な実験操作を学ばせることに力点を置いているのは良いと思います。しかし、人員の面や授業時間が少ないため化学実験が化学Ⅰ、Ⅱとも年5回というのは残念です。専門科目と化学との連携がなされているのは良いと思います。 【 評定：B 】
- 模型やビデオ教材を使い、視覚への訴えを重視した内容はすばらしいと思います。特に、ビデオ教材は非常に分かりやすく、効果的であると感じました。 【 評定：A 】
- 専門科目との連携は評価したい。 【 評定：A 】
- 講義だけでなく実験も行われており、時間配分も適切である。高校向けの教科書を利用しており、内容も1、2年レベルとして適切である。 【 評定：A 】
- 座学と実験を組み合わせ、実際のものを見ながら理解させる配慮がなされている一方、人員不足のため、一部十分達成されていない印象を受ける。 【 評定：B 】

## [ 4 - 4 ] 教育環境

### (1) 人員配置

一般化学の常勤教員の定員は1名である。授業と実験の準備のほか、実験室の管理、非常勤講師への指示等を、すべて1名で行わなければならない。実験には、技術職員の補助があるものの、十分な人員配置とは言えない。

### (2) 実験室

一般化学実験室は、準備室を含めて、普通教室の約2倍の面積があるが、薬品の保管場所や学生の手荷物の保管場所（安全のため、通路等に放置するわけにはいかない）が不足している。

## 4 - 4 教育環境に対する評価

- 化学実験を多くするには、準備、薬品の管理などを考えると人的な配置で十分といえませんが、机上実験などを積極的に取り入れれば対応も可能と思われます。

【 評定：B 】

- 慢性的な人手不足や薬品・学生の手荷物保管場所不足が実験の妨げになっているようであれば是非改善し、実験・演習を増やしていったほうが効果的であると思われます。

【 評定：B 】

- 化学の環境が不十分なことは読み取れる。高専全体の課題なのか、沼津高専特有の課題なのか比較検討されたい。

【 評定：B 】

- 教室には、ビデオ、プロジェクター、マイク等が設置されており十分な機材が完備されている。空調なども完備しており、環境的にも問題はない。

資料：「実験を安全に行うために」により、安全について教育が行われている。さらに、各実験に必要な部分を抜粋したり、過去の危険事例を資料化するとよい。

今回は、実験室を見学することができなかったが、他の評価委員に薬品管理方法等について点検していただいた方がよい。

【 評定：A 】

- 教育目標等の内容と比較し、十分な人員が確保されていないように思える。

【 評定：B 】

#### [ 4 - 5 ] 総合評価

- 今後、工業技術は益々学際的になると思います。その点を考えると、化学は全学科の基礎的な分野を含んだ基幹科目であり、もう少し充実させてもよいと思います。

また、物質工学科との連携は取れているようですが、その他の専門学科との連携も強める必要があると思います。 【 評定： B 】

- 物質科学科でないせいもあるのか、模型やビデオを使った効果的な授業であるように思えたが、朝からの授業であり、また、視察授業であったにもかかわらず、居眠りしている生徒が目立ったのは残念。

化学の授業の意義をもう少し理解させた方がよいのかも知れません。

【 評定： B 】

- 高い目標と、現実の教育環境とのギャップはあるようだ。化学の成績の可視化もお願いしたい。

【 評定： B 】

- 講義および教科書など特に問題なし。授業単位が 90 分であるため、低学年には集中力を維持するための対策が必要である。対策としてビデオを利用してはいたようだが、ビデオは一度聞き逃すと以降は理解できなくなるという問題もある。単純に流すのではなく、編集して必要部分を講義の間に挿入するなどの工夫を行うとさらに改善できると感じた。

見学した授業では、講義ノートを使用せず教科書を直接読んでいた。そのため、講義のメリハリが弱い印象を受けた。

(補足) シラバス(化学 I)の学年・学科欄に S 1 が記載されていない。(誤植なのか?)

【 評定： A 】

- 人員の不足(専任教員 1 名)が目立つ。純増が難しいとしたら、TA 等の利用、他教科間との連携、専門学科の協力など、どのような方策が可能か検討し、目標達成を目指した教育が実施されることを望む。

【 評定： B 】

- それぞれの高専が、独自の学科を開設し、中には文系の流通や、経営学科等を併設しているところもある。これらは、シナジー効果をねらって経営のわかる技術者、技術のわかる経営者を養成しているのである。専攻科の充実とともにこのことの考慮もお願いしたい。

【 評定： B 】

- 授業時間数の関係で常勤 1 名ということで大変だと思いますが、非常勤講師の先生と協力して良く努力していると思います。

【 評定： A 】

## [4-6] 評価シートに対する学校側の対応

### [I] 教育目標

応用面を前面に出してもよいのではないかとのご指摘がありますが、工学の基礎であると同時に、身の周りの出来事を通じて科学的(化学的)なものの見方を涵養する本科目においては、応用面を前面に出すよりは基礎的な事項を通じて科学的なもの見方が決して工学だけの世界ではなく我々の生活に直結していることを理解してもらうことが有用かと思えます。その点を踏まえた上で、ご指摘の「化学が全ての工学的学科の基礎である点の強調」は有用であり、大切なことだと思います。この点については教育目標には入れておりませんが、高専における理科系科目の使命と感じ、授業途中の休憩時間の後に科学(なるべく化学)に関するニュースを5分程度紹介しています。例えば最近ですと、東レのポリ乳酸樹脂を用いた砂漠の緑化事業や、鉄系高温超伝導体酸化物の発見などをとりあげ、それがそれぞれの学科の工学的見地とどのようにつながっているかを解説しています。

### [II] 教育課程

多くの肯定的なご意見を頂いていますが、物質工学科以外の教育課程についてのコメントが一件ありました。この点については、専門学科とも意見交換を行いながら検討していきたいと思えます。

### [III] 教育方法

実験の回数が少ないのが残念であることのご指摘と、人員不足のために座学と実験の組み合わせが一部十分に達成できていない印象を受けるとのご指摘を頂いています。化学の教科書には單元ごとに実験が用意され、その内容も教授内容を理解するのにふさわしい優れたものです。それにも関わらず、現在の教授内容を設定時間内に実施しようとすると、実験回数を削らざるを得なくなってしまうのは私どもにとっても残念なことです。

対策として今年度より、教室における演示実験を試みています。教室での演示実験は方法や器具に工夫を要するため、これまで実験室でのみ演示実験を実施してきました。しかし教員が外部研修会に積極的に参加し<sup>(注1)</sup>、高校の化学教員を中心としたメーリングリストに参加しながら方法や器具を工夫することにより、本年度は「ペーパークロマトグラフィー」、「pH の変化による指示薬の色の変化」、「酸化・還元による過マンガン酸カリウム水溶液の色の変化」、「有機化合物の中の塩素の検出」の4テーマを教室にて実施してきました。今後、実験方法や器具を工夫することにより、数を増やしていく予定です。

また、現行90分でおこなっている授業を50分として授業回数を増やすことも検討しています。検討の本来の目的は、回数が増やすことにより反復学習の効果が高めることですが、一回の授業時間が減ることで実験操作を整理する必要があるかわりに、実験の回数と種類を増やし、座学と実験を効果的に組み合わせることができます。50分授業の検討は化学の科目だけでできるもの

ではありませんので、今後本当に実施できるかどうかは未知数ですが、検討していきたいと思いません。

(注1) 例えば

- 中高理科の活性化を目指した理科教員のためのマイクロスケール化学実験，国際基督教大学教養学部理学科にて，2007年8月16日～18日
- 平成20年度教育教員研究集会，学術総合センター，2008年8月18日～19日

など

#### [IV] 教育環境

ご指摘のとおり、人員配置、実験室の環境ともに十分な状態ではありません。人員配置については、化学の開講単位の40%を非常勤講師で実施せざるを得ない状況であり、低学年で開講している基礎科目として十分な状態ではありません。定員純増は難しい状況ですが、一年次に開講している理系科目にもかかわらず常勤教員のいない生物とあわせて一名の定員増をお願いできないか検討するとともに、時間割の見直しを含めた技術職員の有効利用などにより、人員配置の不足による教育環境の不十分さを補っていききたいと思います。

実験室の狭隘さについては、カバンなど不必要な荷物を実験室内に持ち込まないなど、指導上の工夫で安全確保に努めています。

#### 総合評価

ご指摘いただいたとおり、化学は全学科の基礎的な分野を含んだ基幹科目であり、よりいっそうの充実と専門学科との連携が必要です。直接関係する物質工学科以外の専門学科からも化学の重要性について理解してもらうため、年に一回程度の情報交換会を設け、教授内容や学生の様子を報告するとともに、専門学科からも意見を聞き、相互理解を深めたいと考えます。

教授方法についても幾つかご指摘を頂いていますが、今年度より専任教員が変わったこともあり、教授方法を大きく変えています。これまでは教科書の流れよりも単元の流れを重視した順番で授業を展開していましたが、学生が自学自習しやすい環境を整えるため、今年度より教科書の流れに沿った順番で授業を行っています。また毎回課題をチェックし、小テストを実施することで、家庭学習の習慣をつけさせるとともに、その都度重要事項を復習できるように努めています。眠気を誘いやすいビデオの流しっぱなしを止め、ビデオの必要な部分のみパソコンからプロジェクターで映すことにしました。またプロジェクターを活用し、教科書や参考書に掲載されている図をもとにしたスライドを、コンパクトにまとめた板書と併用することにより、単調になりがちな講義に変化をつけています。

化学の成績の可視化についてのコメントもありましたが、評価の基準を明確にするとともに、評価の項目とその割合を明文化させています。

今後も教育目標に沿った、高い教育効果を有する科目になるよう、努力していきます。

## 5. 工業基礎科目外部評価に関する

### 総合的評価

## 5. 工業基礎教育科目外部評価に関する総合的評価

### はじめに

高等専門学校教育の目標は、「深く専門の学芸を教授し、職業に必要な能力を育成する」ことである。その内容は、職業訓練的なものでも、一工学士の養成でもない。正しい科学技術の知識を備え、自ら思考を行い、アイデアを実現できる能力をもった全人格的な人材を育てることである。このような教育目標は、高専に限らず広く教育一般に求められるものであるが、とりわけ高専は他の多くの教育機関とは一線を画し、独自の本質に迫る教育を行うことのできる場であろう。この様な高専教育の中において、基礎科目がどのような役割を担うべきかを考える必要がある。

現在、我々の生活環境・教育の場では、実際にものを見て、触って、感じる体験の中から学習することが不足していると言える。科学技術が高度に進んだ結果、我々は身の回りの機器の多くに対して、その仕組みを知ることなしに使うことができる。身をもって物に触れる機会が少なくなったために、感覚的に物事を理解することも難しくなっている。さらに、多くの教育の場では、それらを提供する機会が減っている。一方で本質的な進歩には、ものの成り立ちを理解した上で利用することのできる能力が求められている。そのためにはどうしても実体験、経験による学習が必要である。さらに、それらと人間社会との関わりを理解し適切に利用できるモラルも、この様な実体験を通して形成されるところが大きいのではなかろうか。

この様な資質を備えた全人格的な教育の基盤を形成することが教育の根幹であり、高専の場合、とりわけ基礎教育において求められるのではなかろうか。一方で、技術者を支える上でのスキルを授けることも重要な教育目標であることは言うまでもない。

以上の観点のもと、今回の評価にあたって検討すべき点をあげる。

## 1. 人員配置

実体験に基づいた教育の重要性は、物理科の資料で強調されている。そのための具体的な教育プログラムも提案されている。実験・実演を主にした授業では各テーマごとに、事前の準備、実験の実施、その後の評価、というプロセスを必要とし、その作業量は座学に必要な量を遙かに上回ると思われる。物理と化学においては、現在の人員と設備で満足いくような教育を実施するには限度があるように思われる。多くの良い提案が単なる試みに終わらず、実りある結果に結びつけるためにも適切な人員と設備を確保することは極めて重要である。限られた予算・人員の現状を考えると、まずはTAの利用を提案したい。TAを担当する学生にとっては、授業補助の一端を担うことによるメリットも多いはずである。そこでTAの仕事をインターンシップとして授業の一環とすることも一考であろう。

## 2. 教科間の連携

科学（とりわけ物理）の理解に数学は不可欠である。数学の理解にも自然現象は役に立つ。この様な異分野間のいききは極めて有用である。昨今は科学技術の進歩と広がりに伴い、異分野間の交流と連携の重要性が強調されている。歴史的にも新たなブレークスルーの際には、既存の枠を超えた発想が原動力となったことを幾度となく見ている。今回の評価をきっかけに、それぞれの教科が自ら教育を見直すのみならず、他教科との意見交換を促進し、いくつかの科目間の連携に基づいた教育を試みるのはどうであろうか。実体験の経験の少ない学生に対してこそ、このような機会がますます重要ではなからうか。特定の教科のことに思える事柄が、意外にもいくつかの教科に関連していることを知ることで、学生の理解度が大いに進むはずである。

具体的には、理科（特に物理）と数学の連携が考えられる。まずは教員間の意見交換の場を設けて、今後の可能性が検討されるべきである。さらに、理科教科間の連携も考えられる。物理と化学を同じ技官の方が担当している状況は、この可能性を推進するのに役立つだろう。さらに、最近のバイオテクノロジーの重要性に対応し、生物関連の科目を含めることも一考かも知れない。担当教員の適切な配置の元に、どのような教育を展開できるか検討すべきであろう。

### 3. 実体験を重視した授業

高専教育で実体験に基づいた教育の重要性について、近年、その重要性が増していることはすでに述べた。基礎教育の場では、理科教育の場で実施されていくべきことは当然のことながら、数学でもこのような観点に立った教育を積極的に試みてはどうであろうか。現実にはどのような場面で、抽象的な数式が使われるか具体的に多く見ることで、理科と数学のいずれでもより進んだ理解につながるはずである。このような試みを進めるにあたり、特に教科間の連携、教科内の教員間の連携が重要になるであろう。

### 4. スキルの向上

上記項目を実現するためには、学生に相応のスキルが要求されるのは言うまでもない。場合によっては「使える」ことを目指した、ドリル的な教育も重要になる。「使える」ことで考えられるようになる。そのためには相当の努力を要する。努力するきっかけを提供し持続させ、結実させるための方策が何であるかは、絶えず検討される必要がある。良い授業は、そのためのきっかけである。その上で得、学生に努力を強いることが避けられない。自ら手を動かすことなくして、プロへの道は開かれない。学生には、この点を絶えず訴えていくことが必要であろう。

### 5. 教員間の連携

以上の教育を実現するためには、教員間の意見交換、連携が必要なことは言うまでもない。初等教育・社会の情勢に応じた学生の動向を把握し、適切な教育を提供するためには、個人に頼るのみでは限界がある。教員間の連携は自明のことに思えても、現実には諸事情によって、必ずしも十分達成されていない場合が多々であろう。教育の改善にはこのようなチームワークが不可欠である。今回の外部評価をきっかけに、ぜひ教員同士の連携を強めていって欲しい。

具体的な方策としては、教員室の教科ごとによる集中化、実験施設・セミナーの共有などが考えられる。すでに物理科は教員室と実験教室を専攻科棟に集中させた。この際、総面積ではそれ以前に比べ若干縮小されることになったが、それ以上に教員集中によるメリットを優先させ、結果的にそのことによる教育効果が格段に上がっていると評価できる。一方で今回の外部評価で現場を視察した際の印象では、教育内容が一層充実するにつれ、スペースが十分でない印象を受けた。改善の余地があるだろう。

## 6. ファカルティーデベロップメント

さらに教員の資質改善として、良い授業を行うための技術的な側面の工夫とともに、最先端の研究にふれていることも重要である。ここで研究とは必ずしも、狭義の学術研究に限らず広く教育研究も含まれる。重要な点は各教員自らが常に前進している姿勢であろう。広い意味でのファカルティーデベロップメントを常に進めるべきである。

## 7. おわりに

教育の向上のためには、(1) 適切な教育目標の設定、(2) そのために必要な教育プログラムの整備、(3) 実現に向けた人・環境の配置、そしてなにより(4) 各教員のよりよい教育提供に向けての努力、等を日常的に話し合える環境を整えることが必要ではないだろうか。それによって個々の教員の能力を最大限に引き出し、それ以上に個人では到達できないレベルの教育を実施、学生に還元することを可能にする。そのことで基礎教育の基盤を築き、結果として高専教育全体の質を向上させることに貢献していくことを切に望んでやまない。

平成20年度沼津工業高等専門学校

外部評価委員会議事要録

平成20年度沼津工業高等専門学校外部評価委員会  
議 事 要 録

日 時： 平成20年12月19日（金）15時00分～17時09分

場 所： 沼津工業高等専門学校管理棟3F大会議室

出席者： [外部評価委員]

<第1号委員>… 産業・経済界の関係者

山本康弘 (株)明電舎沼津事業所 基礎技術開発部ハロニクス基礎技術開発課

天野浩司 (株)リコー沼津事業所 RS生産技術センター技術推進室部品設計グループ

<第2号委員>… 本校の所在する地域の関係者

工藤達朗 沼津市教育長

<第3号委員>… その他高等専門学校に関し広くかつ高い識見を有する者

保坂 淳 大阪大学核物理研究センター准教授

向山一男 東京都立産業技術高等専門学校一般科目教授

中川健治 長岡技術科学大学電気系准教授

[オブザーバー]

市坪 誠 国立高等専門学校機構本部教育研究調査室長

[本校列席者]

柳下校長、森井副校長（教務主事）、佐藤校長補佐（学生主事）、勝山教養科長、遠藤数学科主任、住吉物理教科主任、小林化学教科主任、西田機械工学科長、望月電気電子工学科長、舟田電子制御工学科長代理、長谷制御情報工学科長代理、押川物質工学科長、芳野専攻科長、奥野事務部長、布施総務課長、山添学生課長

議 題：

I. 開会及び校長挨拶

議事に先立ち、校長から挨拶があった。

II. 委員長選出

校長から、「沼津工業高等専門学校外部評価委員会規則第7条及び第8条に基づき、委員長については、校長が指名し、当委員会の議長とすることとなっており、これにより、教育行政全般に渡って幅広い見識を持っている工藤委員（沼津市教育長）を委員長に指名したい。」旨の提案があり、審議の結果、これを了承した。

III. 各委員等挨拶

各委員及びオブザーバーから、自己紹介を兼ねた挨拶があり、引き続き、総務課長から陪席する学校関係者の紹介があった。

#### IV. 概要説明

##### ○ 工学基礎教育概要説明

勝山  
教養科長

沼津高専の教育課程における工学基礎科目の概要についてご説明させていただきます。概要につきましては、昨年の説明会で既にご説明しておりますが、もう一度確認の意味でご説明いたします。本校、5学科ございます。

機械工学科、電気電子工学科、電子制御工学科、制御情報工学科、物質工学科、その5学科の専門科目があり、この5学科共通してやらなくてはならない低学年の数学や物理のような科目は一般科目の中にあります。

その一般科目の数学や物理を勉強した上で、各学科の応用物理とか応用数学とかと言う、やはり基礎だけでも必ずしも全学科共通ではない科目がございます。今回対象となっている工学基礎科目というのは専門の土台になる科目＋一般科目としてどの学科も共通で勉強する、物理、化学、数学のような科目の両方を意味しています。これが今回の議論の対象であります。

次いで、高専教育の現状ということで、OUTPUTとINPUTに整理いたしました。OUTPUTは就職者、進学者のことですが、高専への社会からの期待は非常に高く、就職における求人倍率は常に高いレベルにあり、卒業生も各方面で活躍されており、高い評価を得ています。進学した学生も高い評価を受けており、本校の専攻科への進学を含めると進学率も年々多くなり、進学者のレベルも上がってきております。そういう意味で就職する者、進学する者、共に高専を卒業する時は、社会からかなり高いものを期待され、また、その期待に充分応えてきたということが言えます。そのレベルは、今後も維持しなければならないし、社会の進歩に応じて高めていかなければならないと考えています。

一方でINPUT、つまり入学者について考えると、中学校を卒業する時点での学力低下が問題視されております。我々高専で学生を教えている者の実感として確かにここ数年そのような傾向を肌で感じています。試験の成績にも表れてきており、その結果、沼津高専の例ですが、成績が2極化する傾向があります。昔から、成績の良い学生と悪い学生はいたのですが、その悪い方の学生の山がだいぶ目立って来ており、ちょっと高いレベルと低いレベルで分化しかかっている傾向にあります。統計をとってレベルを見ても、成績の良い者と悪い者の数が目立っています。それから、これと関連することですが、学習困難者が増加しているということです。平均的な学生のレベルに合わせて授業をおこなっていても、それについていけない学生がここ数年増えて来ているという実感があります。

OUTPUTの面では今までのレベルを維持しなければならない一方で、入学者は少し手間がかかるようになってきたので、高専で教育しなければいけないことが増えてきたわけです。それにもかかわらず、人員及び費用面は減ってきているという厳しい状況にあるのが現状です。

ここで、幾つかの調査結果をご紹介します。

国際学力調査結果というものが12月に発表されましたが、以前から学力

低下については心配されておりました。新聞等では学力低下傾向に歯止め？と掲載されていたが、手放しで喜べないという専門家の意見もあります。それは、学生の学ぶ意欲が低迷しているということです。特に理数系離れは深刻で、勉強が楽しいという学生が、中2の数学で39%、中2の理科で58%という数値が出ており、これは調査した国の中では最低のレベルだそうです。この結果を見ると、点数は上がったけれど、少しも勉強に身が入らない、楽しくない、テストだけが出来たという感じではないでしょうか。前回の調査からいったいこの間に何をしてきたか、勉強が楽しいという値は上がりずテストの点だけは上がったということになります。このような国際学力調査結果が出て、中2レベルの子供達が2～3年後に高専に入ってくるわけであり、理科や数学が嫌いという学生が入ってくるという認識を持ち、今からその対応を考えていかなければならない。

それから、高専機構の方で実施した、「H19 学習到達度試験」というものがあります。これは、全国の高専で3年生を終わった時点での数学と物理の学習到達度を計ったものです。成績については、数学、物理とも本校は全国レベルより高い点数を取っており、良い結果が出ています。傾向を見ると、数学は、数式や方程式等基礎になる科目は良くできているが、少し複雑になる、行列や2変数微積等の成績が悪いという結果が出ています。物理では、力学重視の傾向がそのまま結果に表れており、速度や力などは成績が良いが、波、電気等は成績が悪い結果となっています。まだまだ到達度の低い領域がありますので、手放しでは喜んでいられないところだと思います。特に、OUTPUTのレベルを維持するという観点からも、こういうレベルの領域が残っているということは一つの問題であると考えています。

こういったことを見ていきますと、高度な工学専門科目への橋渡しを担い、学習意欲を高める授業や基礎を固める演習等を考えていかななくてはならないという課題が見えて来ます。そうすると、いろんな工夫も必要であり、思い切ったこともやらなくてはいけない、その一方で教員自身が疲れ過ぎてもいけない。そんな状況の中で、今日のこの会議において教員が勇気付けられるような良い方策等についてディスカッション出来れば良いなと思っております。是非、ご協力をお願い致します。

工藤委員長

どうも有り難うございました。

私は今の意見をお聞きしながら、進学を主とする高校の先生の話聞いていたような気がいたしました。進学を主とする高校においても、まさに今お話があったとおり二極化、学力低下などの課題が出ておまして、教育行政に携わっている私にとりまして課題をいただいたと思っております。

今、学力が少し上がったとのお話がありましたが、あれはTIMS(ティムス)の調査でありまして、その学力低下と言われているのは、OECDがやりましたPISA(ピザ)型学力のことです。このところ日本の子供達は非常にこのPISA(ピザ)型学力が低下している。低下しているのは基礎的な部分ではなくて活用

能力であり、持っている知識をどの様に活用するかという能力が落ちたと言うことであります。この学力低下はゆとり教育の弊害であると一般的に言われています。

この前のTIMS(ティムス)の結果は、あくまでも基礎的学力でありPISA(ピザ)型学力とは違うものであり、それを比較するのは如何なものかと思っています。ゆとりの教育とはどういう教育だったかということも時間があれば話し出来ればと思っております。

それでは、審議事項に移りたいと思います。今回は、基礎工学教育の評価ということで、主に物理、数学、化学の教科についてご意見を伺いたいと思います。実際の授業の視察等を実施した上で、各委員から評価シートによりご意見をいただいたものを各教科ごとに取り纏めたものが資料2から資料4の報告書でございます。この資料に基づき、まずは、各教科担当主任の先生から各教科の概要、評価及び評価への対応等についてご説明いただき、その後で、各委員からご意見をいただきたいと思っております。

## V. 審議事項

### ○ 沼津工業高等専門学校における工学基礎教育について

#### 1. 物 理

住吉 物理 沼津高専における物理教育評価及び対応・課題等についてご説明いたします。  
教科主任 まず、教育目標ですが、全体の事項としては、物理法則をものづくりに活かすということを柱にして書かせていただきましたが、これについては、良い評価をいただき、建設的なご意見をいただきまして、有り難く思っております。基本的には、実際の現象を見るとか扱うこと、また、技術とどう繋がっているのかということに重きを置きたいと考えています。評価への対応については、委員からのご意見を踏まえ、継続して内容を更に発展させていきたいと考えています。課題としましては、昨今の理科離れに見られるような科学技術へのモチベーションの低下を如何に喚起していくか検討していく必要があること、また、入学してからの基礎力の充実ということも重要な課題であると考えています。

次に、教育課程についてですが、3つの柱を念頭に書かせていただきました。実体験、工学への応用・実践及び応用物理の発展的な展開等、特に力学に重視している点や実験授業の充実について実践しています。これについてもいろんな意見をいただき、継続して対応していきたいと考えていますが、特に新たな試みとして、カリキュラムの充実の観点から、シラバスの作成前に、専門学科の先生方と懇談の場を持ち、物理と専門科目の連携等について検討を行い、授業の進め方等について工夫し、実践しています。また、「高校物理」と「専門学科」の繋がりについても、今後議論していく必要があると考えています。課題としては、実験授業の充実にあつては時間と力学重視の観点からの計算力の向上にあつては時間のバランスをどうとっていくのかとい

う点や基礎学力低下への対応、また、3年生レベルの教科書の検討等が今後の課題として検討すべき事項となっています。

教育方法については、デモ実験、自由実験、教員連携及び演習等の取り組みについて書かせていただきましたが、基本的にはこの方法を継続して充実させていきたいと考えています。ポイントとしては、中学理科から物理（科学）へどのように移行させていくかという点と、問題は解けるが興味を持たない等の学生の意識を改革する観点からも、実験、実習が重要であるということです。対応として具体的に取り組んだ事は、成績不振者への対策として非常勤講師を活用した机間補助及び補講等を充実させたことや、理科教員間で懇談の場を設けたり、お互いの授業見学を行い意見交換を行った事などが挙げられます。課題としては、中学理科の「覚える」教育から高専教育で求められる「考える」教育への展開をどう図っていくのか、また、重要なポイントとして挙げた、実験、実習の充実に関しては、時間と労力を要するが、全体的に不足する人的要因をどうクリアしていくのかが問題となっています。最後に、現状の調査、分析に関しては、学力予備診断を引き続き行っていくことにより、教育課程の変更等に対応出来るようにしていく必要があること、また、統一テストの結果を踏まえて、今後は、物理と専門科目の連携による効果的な教育が重要となっていくものと考えています。

工藤委員長

有り難うございました。

今の物理教科主任の説明に対して、質問やご意見等ありましたら発言をお願いいたします。

保坂委員

学習到達度試験の結果について、分野による差が大きいということでしたが、力学を重視してるので力学の点は良いのだけれども、ちょっと印象的だったのが、波動の点数がかなり低いということなんですが、これは、波動が実は結構難しいからではないのでしょうか。もともとそういう性格のものであるから点数が出ないのではないのでしょうか。基本的に波動というのは、多変数関数なんですね、だからそれが非常に難しいということが根本にあるのではないかと思います。

それから、施設・人的な面での充実というところですが、特に、人的な支援という観点では、物理教科に限らず他の教科にも関係してくるのですが、先程、INPUTはともかくOUTPUTが非常に良く、いろんなところから評価されている、別な言い方をすると、高専の教育というのは、ある意味非常に効率が良くて、他からみると過密的なくらいまで入っているのですが、それが、ある意味非常に効率良く行われているということがあって、それだけの成果が達成できているのだと思うのですが、特に最近、INPUTとOUTPUTの差が大きいことで人的な部分のサポートが必要になってくるのではないかと思います。そうした時に、一つ、こういう可能性もあるのかなと思っているのですが、それはすぐに回答が出るかどうか分からないのですが、教員だけで駄目

だったらTAの活用等を考えるのも一つの方法だと思います。学生が学生を教えるということは、教える側の学生にとってもメリットがあるし、学ぶ側の学生にとってもメリットがあると思うのですが、そういった可能性を追求していくのも一つの方法ではないでしょうか。

工藤委員長

有り難うございました。

その他の質問等につきましては、後ほど時間を設けますので、まず先に、各教科の説明をお願いしたいと思います。それでは、次に数学教科について説明をお願いいたします。

## 2. 数学

遠藤 数学  
教科主任

それでは、数学教科についてご説明いたします。

まず、教育目標ですが、概要を申し上げますと3つございます。論理的思考能力の向上ということで、これは、数学だけではなくて物事を相手に自分の思っていることを説明し理解してもらうためにどうしても論理的に説明しなくてはいけない、そのスキルを向上させるのは数学という教材は、論述式の回答を書くことによって訓練されるということ、数学の主な教育目標の一つとなっている。2つ目は、計算能力の向上と言うことです。紙と鉛筆、または頭の中で計算が出来る、若しくは問題を解いていく時に、先を見通す力、これが基本的計算能力がないと出来ません。3つ目は、高専特有の工学系の現象にどのように抽象的な数学が役に立つか、これを強調してやらないと学生達が興味を持つことは出来ません。こういうことを考えて数学教員は教育を行っています。次に教育課程ですが、基本的に1年、2年、3年にそれぞれ数学6時間づつを配置しています。6時間の内容は、数学Aと数学Bです。取扱が他学科と違っていた電子制御工学科についても、来年度新入生から全て含めて6-6-6の時間配分となりすっきりとした内容になります。この時間配分を使って、大日本図書の教科書を使用して教育を行っています。1年生は基礎数学という教科書により、6時間で数学Aと数学Bの両方の科目で使用しており、内容は高等学校の第2学年程度の内容まで入っています。基礎的な文字式の計算から2次関数、無理関数、分数関数、指数、対数、三角関数及び数列等の内容となっており、これが高専の応用数学まで含めた4年間の本当の基礎中の基礎になる数学です。2年生になると数学では、明らかに解析系と代数系に分けて教育を行っています。代数系のために使用している教科書は線形代数という教科書です。これは、いわゆる2次元空間及び3次元空間のベクトルから後半は行列、そしてその行列を線形変換として認識させるという内容になっており、これは2年生と3年生で2年間にかけて行っています。数学Aと数学Bではどちらからと言うと数学Bが代数系で、数学Aは解析系です。これがいわゆる一変数の微積分の微積Iと2変数の微積分の微積IIというものになります。これらについては3年生まで必要最低限

の知識として教えています。教育方針ですが、この教科書を90分1回の授業で一単元、その中に講義もありますし演習もあるということで、数学の昔ながらの基本的な教育方法で行っています。また、学習到達度試験結果等を踏まえ、本校の数学の内容において弱い部分がどこにあるかを今年度始めに数学教員が話し合い、2008年度の数学指導方針として、特に低学年(1,2年生)について纏めました。今まで個々の先生が考えていたことを明文化することにより、全教員共通の認識として教育に活かそうというものです。第1学年の基本方針は「基本的な計算力を身につけさせる」ということで、具体策としては、基本的な計算問題をたくさん作り、本校のe-learningのBbという掲示板に掲載し、ストックして教員及び学生が自由に使用出来るようにするための準備を進めている。

この様に数学の教育目標を実現させるために教育課程を基にして、いろいろな工夫を行っているところであります。それから、評価の対する対応としては、資料としてつけさせていただきましたので、またご意見をいただければと考えております。最後に、東海地区高等専門学校数学担当教員協議会を定期的に開催し、高専の数学教育における問題点の洗い出し及びその対策等について、各教員間で検討を進めているところであります。

工藤委員長

有り難うございました。

それでは、数学教科に対するご質問等をお受けいたします。数学専門の委員の方や企業の方で、企業で数学をどのように取り入れ、どの様に応用出来るか等の観点からのご意見もいただければ有り難いと思います。

中川委員

論理を教えるのに何か工夫等していることがあればお教え願いたいと思います。

遠藤教授

完全な線形独立を教えるのは難しいと思います。その点、使用している大日本図書の教科書は良く出来ていまして、例えば、2つのベクトルでしたら平行であるか否か、3つのベクトルでしたら同一平面上にあるか否か、とりあえず概念的に説明を行っております。そして、それをある程度理解させた上で、実はこういうことを発展させると線形独立というのは、抽象的にはこういう概念であるということを説明するという行っています。

中川委員

集合論理については教えているのでしょうか。

遠藤教授

集合論理は残念ながら基礎数学のワンセクションくらいしか教えておりません。ですから集合の概念とその要素が属する属さない、インターセクションとか共通部分と和集合、ド・モルガンという程度くらいしか教えておりません。

- 中川委員 大学でも論理を理解出来ていない学生が多く、計算は特訓すれば出来るようになりますが、論理を身につけさせるにはなかなかご苦勞をされているのではないかと思います。
- 遠藤教授 試験問題はなるべく論述的なものを出して、その解答をきちんと筋道を立てて説明出来るかというところで論理を訓練させるということが大事だと考えており、そういうことをやっていけば教科書に書いてあることも自分で論理的に理解できるであろうと、そういうことで論理の訓練をさせております。
- 中川委員 資料の中でも論理が大事であるということで、試験問題の解答の書き方をご指導されていることが書かれており、これは非常に良いことだと思っております。
- 山本委員 数学というのは最後は言語なんですね。ですから、学問ではなくて、例えば赤いものは赤いという言葉を使わないで表現することは出来ないと思うのですが、数学も学問ではなく言語の一種として捉え、難しく考えないで、取っ付きやすいニュアンスで学生達に教えていただきたいと思っております。
- 遠藤教授 ガリレオの言葉を借りて、自然という書物は数学の言葉で書かれているということで、工学系な現象は一件違うように見えるのですが、数学の言葉で書くと実は同じことになるということになるべく分かりやすく説明していきたいと考えています。
- 工藤委員長 次に化学教科についての説明をお願いいたします。

### 3. 化学

- 小林 化学  
教科主任 化学教科につきましてご説明いたします。  
まず、教育目標については肯定的なご意見をいただいております。その中で、全ての工学的学科の基礎である点をもっと強調しても良いのではないかとのご指摘をいただいております。これについては、高専教育は工学の基礎というところが重要視させてきておりますが、やはり16歳から18歳の学生も抱えており、一社会人としての科学的なものの見方、考え方の涵養も大きな目的となると考えます。この点を踏まえた上で、如何に各学科の基礎というところを強調していくかということになります。今年度は最初に行うガイダンスにおいて、化学と自然科学の関係及び化学と工学との関係を十分に時間をかけて説明をしております。やはり流れとしては、自然科学教育から工学教育という流れがありますので、その中で化学がどのような位置付けにあるのかを説明しております。また、授業において科学（化学）に関するニュースを簡単に紹介して、各学科ごと特徴がありますのでその現象が各学科

においてどのような切り口で見えてくるのかということを私なりに解釈をしながら説明をして、教科書の内容だけではなくて、現実に行っている工学的なことがこの化学の勉強にどう関係しているのかを説明をしております。

教育課程においても、肯定的なご意見を頂いております。物資工学科以外の教育課程について高専での必要性とか卒業後の需要を踏まえて指導したらどうかのご指摘をいただいております。これについては、年度末に専門学科との意見交換を行い、専門学科との連携を図っていこうと考えています。

教育方法については、実験回数の不足や座学と実験の連携の一部が不足しているのが残念であるのご指摘を受けています。これについては、工夫していかなければいけないと認識しており、今年から実験室における演示実験だけでなく、教室における演示実験を積極的に取り入れています。このメリットは、実験の回数を増加できるだけでなく、授業にアクセントをつける事が出来るので有効であると考えています。

今後の検討事項ですが、自分だけの考えで言いますと、50分授業を可能にすることにより、実験回数の増加や反復学習の充実を図ることが出来、また、座学と実験との連携強化が図れるのではないかと考えていますが、学校全体に関わっていることなので簡単にはいかないところであります。

教育環境としましては、人員配置の不足や実験室の環境(狭隘)についてご指摘を受けていますが、この問題は高専全体の問題なのか、本校独自の問題なのかというご質問もありましたが、これは両方に当てはまるものと考えています。非常勤講師がいないと授業が賄えないという問題は高専全体の問題だと考えています。その中で高専によっては化学に2名の定員をおいている高専もあり、どこの科目に何名配置するということは各高専で判断出来るので本校独自の問題だと考えます。現状を言いますと、化学の開講単位数の約4割は非常勤講師に依頼している状況であります。定員増が難しければ、技術職員の有効利用やe-learningの活用等により人員の問題は工夫していこうと考えています。また、座学においては、初年度重視の教員配置を行い、実験室においてもレイアウトの工夫や指導上の工夫により安全確保に努めているところであります。

次に、総合評価のところですが、今年度から教授方法を変更いたしました。教授項目の並び替えや反復学習の一環として小テストの実施、更に板書とAV機器の併用による効果的な授業の実践や実験テーマ・内容の見直し等に取り組んで来ました。また、今後の検討事項として、化学に関する他高専とのネットワークを作り、高専の化学の役割、授業改善及び環境改善等について検討していくこと、学力評価の客観性の基準を明確にすること及び他の理科系科目(物理、生物)との連携による教育の充実について検討していくことを考えています。

工藤委員長

どうも有り難うございました。

それでは、化学教科に関する質問をお受けいたしますがいかがでしょうか。

- 天野委員 仕事柄、化学という教科は馴染みのある教科であり、授業も直接見させていただきました。ビデオ等を活用した授業を行っており、いろいろ工夫しているという印象は受けたのですが、その反面、朝早い授業にもかかわらず寝ている学生もいたので、如何に学生に興味を持たせて授業を行っていくかということが重要であると思います。また、一般企業においては、化学部門でなくても化学出身の者が仕事をしたりしていますので、いろんな科目を通じて基礎的な力を向上させていくということが必要ではないかと思っています。
- 向山委員 私の学校でも化学の教員は1名しかいないので、実験の準備や時間配分等でいろいろ苦労しています。授業についてもいろいろ工夫をされ、良くやっているという実感を受けました。
- 工藤委員長 化学という教科は実験の準備や後始末等に手間がかかり大変労力のいる教科ではありますが、教室で実験を行ったりしていろいろ工夫していると思います。昨年授業を見させていただきましたが、昨年以上に分かりやすい授業を行っているとの印象を受けました。
- 工藤委員長 ただいま、3教科について説明を受けましたが、全体を通して何かご意見等ありましたらお願いしたいと思います。
- 向山委員 低学年の計算力不足を非常に心配しています。中学までの授業時間数が減っているのも、かなり計算ミスが多い、式は作れるのですが答えを間違えてしまうような学生が昔に比べ増えていると感じています。先程の説明でe-learningを活用した学生の計算力の向上に向けた取組はとても大事なことであると感じています。化学教科の説明の中で、高専のネットワークの話がありましたが、数学教科においてはネットワークが出来ており、他の高専の教員との情報交換により問題解決等に役立っている、そういうものに積極的に参加していくことも必要なことであると思います。また、特に1年生に見受けられるのですが、試験前になると教員に対策問題はないかという質問を平気でしてくる学生がいるので驚いているのですが、これは中学の時にそのような指導を行っているのではないかと疑問に思っています。中学での教育の現状はどうなんでしょうか。
- 工藤委員長 中学校の教育ですが、ゆとりの教育がスタートした時の理念は、「覚える」と共に「考える」教育に重点をおいた教育でした。これは、その前の詰め込み教育の反省から出てきたものでありますが、現実には、各学校に於いて「考える」力をつけるということが先行しすぎ、基礎的な知識が不足した子供に対して重要なドリル的な基礎勉強が飛んでしまいました。ゆっくり時間をかけて考えさせるという教育方針は良いのですが、その弊害が出てしまったも

のであります。新しい学習指導要領では、その反省も踏まえ、時間数を増やし、教える内容も元に戻し、考えさせる前に覚えさせることもきちんと指導するという教育方針になりました。

工藤委員長     それではここで、基礎工学教育の評価という観点からの総括として、保坂委員の方からご意見をいただいております。これを纏めたものが資料5であります。保坂委員の方から内容等についてご説明いただきたいと思っております。

#### 4. 総括 保坂委員

ここに述べていることは、高専の教育に限ることではなく、人間が生きる上での元となる考え方ではないかと思っています。科学技術の専門家になるような人達は、自ら考えて、その考えたものを自ら実現出来るような能力を持つという、非常に高い目標を持つことが必要であると思っております。物事を理解していく上で重要だと思うことは、特に物理の場合ですと、自然現象を自分の感覚で捉え、実現させていくという、そういった感性を磨くことが重要であり、更に、そういうものを身につけることにより社会的なモラルも兼ね備えた適切な人材の育成に繋がっていくのではないかと思っています。

本会議の中で、良い点は更に発展させていくべきだし、問題点があればそれを改善させていくということが今回の会議の趣旨だと思うのですが、幾つか私が気になる点を挙げさせていただきました。説明の中にも、人員配置の不足等の問題がありましたが、定員削減や予算削減等の問題が現実あるわけで、その中で如何に質の良いものを確保していくか、その方策を考えなければならぬということで、一つの提案として、教員だけの力では限界もあり、そういった時に学生を活用するようなTAの導入等も考えるのも一つの方法かなと思っています。それから、高専というのは教育と研究が求められるところであり、研究というのは割と個人で出来るものであり、教育はチームでやらなければならないところでもあります。そういったことから、各学科ごとの教員の連携はもとより高専全体としては、学科を超えた教員間の連携が重要になってくるのではないかと思います。最後に、自分で何かを考えていくという力を作っていくためには、基本的な学力は絶対に必要であると考えております。先程から出ています「覚える」と「考える」ということは、実は別ではなく同じことと思っています。言葉が基本で、言葉がなかったら考えることも出来ないし、より良い言葉を身に付けることによって、より高い思考力が身に付くものだと思いますので、表裏一体のものと考えています。きちんと言葉を覚えさせることが、技術の面だけではなく考えることの土台となる訳ですから、そういったスキルの向上が重要となってくると思います。ベストな答えというものはないのだと思いますし、常にこういう機会を持ち、試行錯誤しながら意見交換を行い、教員自身の教育への意識を高めていくことが重要であると思っています。

工藤委員長 有り難うございました。今の総括的なお話を受けて、教養科長の勝山先生の方から何かご意見等ありますでしょうか。

勝山  
教養科長 今回の保坂委員の意見や本日の議論等を踏まえて、これから考えていかなければいけないことについて述べさせていただきます。

INPUTとOUTPUTの差を埋めるためには、人員配置や時間の効率的な活用を考えて対応するしかないと考えています。人的な問題については、ご提案のありましたTAの活用等についても、学生が学生を教えることの意義や専攻科生の教育の一環等から考えても有効な試みであると思いますが、実現するには難しい問題も多々あるかと思えます。

また、工学基礎教育については、教養科だけの問題ではなく、高専全体の問題としてバックアップしていくような体制を構築していく必要があるのではないかと考えており、皆様のご協力をお願いしたいと考えています。

それから、時間の問題ですが、現状は授業時間は既にパンク状態で、授業時間に新しいものをやるというのが困難な状況です。学生の自習時間も少なくなっているというのが現状です。そういったことから、今後はe-learningの活用や学生を自主的にやる気にさせるような教材の開発というものがこれから大切になってくるものと考えます。

今日の会議の中で「覚える」と「考える」という言葉がキーワードになったように思います。これからは、覚えることも必要であり、考えることも必要だと認識しています。考える授業を行うためには、ある程度ドリル的な教育も必要だということが見直されて来ていると思います。ここ数年、入ってくる学生達はその辺が少し欠けていると思いますので、少しドリル的な教育を行っていく必要があると感じています。

○ その他、本校の教育研究活動等に関する自由討議

工藤委員長 それでは、ここで柳下校長から、本校の教育研究活動全般に関する事項として、ご意見を伺いたいと思います。柳下校長お願いいたします。

柳下校長 本校は、今年度が第1期中期計画の最終年となり、過去5年分の中期計画における達成状況を参考資料3のとおり取り纏めましたのでご覧いただければと思っています。

本校は、独立行政法人になる年の3月に、地域共同テクノセンターを設置しまして、地域との共同研究や受託研究が活発に行われるようになりました。それが、教育効果の底上げにかなり効果を上げておりまして、5年生の卒業研究や専攻科の研究においても共同研究等のテーマに沿った研究が行われています。先程、ゆとり教育の話が出ておりましたが、高専においては、5年生の卒業研究や専攻科の研究が「考える」力をつけるのに非常に役立っていると思います。基本的な学力というものは鍛えなくてはならないと考えてお

り、鍛えなければいけない部分と考える力をつける部分のバランスを考慮し、教育していくということが永遠の課題だと思っています。

また、最近、文部科学省において、「共同教育」と言う言葉が出てくるようになりました。これは、企業の方に教育にも参加していただくというもので、それを奨励し、予算措置もさせています。実際に本校においても、企業の方に講義していただき、経営に関する事や知的財産等の授業を行っており、成果を上げているところです。

工藤委員長

今の校長先生のゆとり教育における考え方は私も同様に考えております。義務教育の段階では、ある程度基礎的な知識をきちんと教育した上で、学年が進行するに従って考える力をつけるということをバランスを取りながら実践していくことが大切だと認識しておりまして、今回の文部科学省の考え方もその様な考え方に基づいて、新しい学習指導要領が出来たのかなと理解しております。

それでは、高専機構本部の市坪様から今回の会議の纏めということで、ご意見をいただきたいと思えます。市坪様よろしくお願ひいたします。

市坪  
ワザバー

高専の教育改革は高専機構が考えるのではなく、高専の教員自身が考えてそれを上や横に広げていくものだと考えています。今回、資料を見させていただき、また、授業も視察した中で、今回のテーマについて二点程挙げさせていただきます。一つは教育の中味をどうするかということですが、そのポイントは、評価や学習到達度であるわけですが、特に今回、数学の授業を見させていただきすばらしいと思ったのですが、先程、遠藤教授が説明されていた数学科で纏められた2008年度数学指導方針（1，2学年）は是非、他の高専にも公開していただいて、しかも他の高専が見ても分かるような形で公開してもらえないかと思いました。具体的に言いますと、高専全体で数学科のテストをした時に、沼津高専は全体から見てどの部分・範囲が劣っているかを分析・理解したうえで、新年度の指導方針を定めたということは、大変有意義な内容です。この手順や内容を、1高専で閉じてしまうのではなく、これを公開し、高専機構全体で共有することが、良い意味での他高専の模範となります。是非とも、これを高専総合データベース「KOALA」に掲載いただきたいと思えます。

それと、今回の会議で感じたことは、もう少し専門科目との連携について議論が出来たら良かったかなと感じましたし、教授方法のスキルアップの問題についてもあまり議論にならなかったことが残念でした。これについて提案したいのですが、沼津高専の中には、学生を引きつける、教授方法が素晴らしい先生が多数いらっしゃいますが、その先生方がリーダーとなって、もつと他の先生方に教授方法を指導したり、教授方法について相互に検討する機会を持つような取組みがあったら良いのではないかと感じました。

また、教養科と専門科目の関係では、他の高専にない、沼津高専独自の文

化を持っていると思います。もっと教養科と専門科目との垣根を取っ払ってもよいのではないかと考えています。専門科目の教員が教養基礎の授業を行ったり、教養基礎の教員が専門基礎の授業を分担したり、教養科と専門科目が連携し融合していけたらよいのではないかと考えました。

最後に、機構本部と各高専は別の組織ではなく一体であるということを確認していただきたいということです。本部と高専、高専と高専とに分けて考えるのではなく、同じ機構の職員として、学生のために何をすべきかを一緒になって考えることが大切で、高専でも、機構全体でも良い意見はどんどん取り入れていきたいと思っています。また、学生のためになる、良い教育を目指すための教育改革を行うためには、教員間同士、或いは学生に対しても、今後も、時として毅然とした態度も必要ではないかと考えています。

工藤委員長

私は、外から見ていて、沼津高専の学生は優秀であると思っていました。

本会議において、各先生からのいろんなご意見を聞いてみて思ったことは、高専はもっと大学のように自由に勉強等をやりなさいというような教育をしているかと思っていたのですが、非常にきめ細かい指導を行い、教育改善に積極的に取り組んでいるという印象を受けました。

スキルの話が出ましたが、今の中学校の教科書を見ていただければ、学力低下というものが実感出来るくらいに昔の教科書と違っていています。今、教育の現場において、「中1ギャップ」という言葉があります。これは、小学校で成績の良かった学生が中学に進んだ途端に成績が下がってしまうことです。この原因は何かということですが、小学校では先生は常に生徒の顔を見て授業を行っています。常に一人一人の生徒の顔を見ながら授業を進めています。これが中学に進みますと半分黒板を見て、半分生徒を見て授業を行うようになります。また、教科担任制になり、違う先生が授業を行うことになります。こういったことが原因として挙げられており、中学から高校に上がる時も同じようなギャップを感じる生徒がいます。高専においては、先程、二極化という問題も出ましたが、そのようなギャップも一要因となっているのではないかと感じました。

是非、高専の先生方も今の中学校はどんな授業をやっているんだろうと興味を持って、実際の授業を見ていただくのも現場を知るという意味では必要なことではないかと考えています。

また、高専は5学科あるのですが、実際中学3年生の立場に立つと5学科の違いが良く分からないというのが現実で、そのあたりを十分に説明していないと、入学してから問題になることもあるのではないかと感じています。

工藤委員長

他に全体を通して何かご意見等ありましたらご発言願います。

山本委員

危惧していることが1点あります。

それは、先生方に対するメンタルヘルスの関係です。今日説明があったような教育改善等を実施する場合、それが負担となり鬱になっていく先生も必ず出てくると思います。そのような先生方に対するケアをどうするのかということをもっと真剣に考えていくべきであり、参考資料3の目標等に、それについて記載する必要があると思います。参考資料の3の中に、「校長が、日常的に、各学科主任とのコミュニケーションを図り」と記載されていますが、これでは駄目だと思います。校長は、各教員個人個人とのコミュニケーションを取る必要があり、メンタルの部分を学校全体の問題として捉え、もっと考えて行く必要があると思います。

森井副校長

ご指摘はその通りでございます。

校長もそのあたりは考えておりました、学年の担任会議等を頻繁に開き、また、副担任制の導入等、学生指導において一人の先生に負担がいかないよう、みんなでフォローしていくような体制の整備を行っています。

工藤委員長

本日ご用意しました議題は全て終了いたしましたので、これで委員長の役目を終わらせていただきたいと思います。本日は有り難うございました。

以 上